



IP-701G 直流耐電圧試験器

取扱説明書 第18版



本器を末永くご愛用いただくために、ご使用前にこの取扱説明書をよくお読みのうえ、正しい方法でご使用ください。
尚、この取扱説明書は、必要なときにいつでも取り出せるように大切に保存してください。



MUSASHI

安全にご使用いただくために

ご注意

- ・ この取扱説明書をよくお読みになり、内容を理解してからご使用ください。
- ・ 本書は、再発行致しませんので、大切に保管してください。
- ・ 製品の本来の使用法及び、取扱説明書に規定した方法以外での使い方に対しては、安全性の保証はできません。
- ・ 取扱説明書に記載された内容は、製品の性能、機能向上などによって将来予告なしに変更することがあります。
- ・ 取扱説明書に記載された絵、図は、実際のものと異なる場合があります。また一部省略するなどの抽象化して表現している場合があります。
- ・ 取扱説明書の内容に関して万全を期していますが、不審な点や誤り記載漏れなどにお気づきの時は、技術サービスまでご連絡ください。
- ・ 取扱説明書の全部または、一部を無断で転載、複製することを禁止します。
- ・ カスタマーサービスをよくお読みください。

使用している表示と絵記号の意味

■ 警告表示の意味

 警告	警告表示とは、ある状況または操作が死傷を引き起こす危険性があることを警告するために使用されます。
 注意	注意表示とは、ある状況または操作が機械、そのデータ、他の機器、財産に害を及ぼす危険性があることを注意するために使用されます。
NOTE	注記表示とは、特定の情報に注意を喚起するために使用されます。

■ 絵記号の意味

	警告、注意を促す記号です。
	1000V 以上の高電圧が出力されることを表しています。 端子に触れると危険です。
	禁止事項を示す記号です。
	必ず実行しなければならない行為を示す記号です。



警告

感電や人的傷害を避けるため、以下の注意事項を厳守してください。



警告

絶縁耐力試験は、法令に定められる必要不可欠な試験ですが、取扱いによっては大変な危険が生じます。

本製品の主目的である高圧設備の「絶縁耐力試験」は、電気事業法に定められた重要な試験となりますが、高電圧を使用する専門性の高い試験となります。



警告

本製品は、最大で—DC37kV・法令による高圧電路の絶縁耐力試験を行う場合でも、—20.7kVの高電圧を発生します。

使用者の死傷に至る重大な感電事故の原因となる場合があります。

必ず高圧用ゴム手袋を含めた絶縁用保護具を着用してください。

※ 高圧用ゴム手袋の使用電圧(耐電圧性能)は、規格上「7000V 以下」となります。

本器の使用電圧に至りませんが、感電事故を未然に防止する為にも着用を必須としてください。



強制

本製品の取扱いにつきましては、安全衛生教育を実施してください。

使用者の死傷に至る重大な事故の原因となる場合がありますので、作業者は「労働安全衛生法 第6章 労働者の就業に当たっての措置」より、第59・60条及び60条の2を遵守した上でお取り扱いください。

特に、試験対象電路へ電圧印加した際の回り込みや作業エリアの区分への注意を促す等の安全措置を試験関係者含め、関係者以外にも徹底してください。



強制

電気設備の操作は、電気に関する有資格者(管理下)で行ってください。

試験対象となる高圧用電気設備の取扱いには、専門的な電気知識が必要となります。電気主任技術者や電気工事士もしくは、その管理下で作業を行ってください。

特に開閉器の操作には、保護具を着用の上で活線作業用工具を使用してください。



強制

接続する時は、本器と被試験物の両方が、必ず無電圧であることをご確認ください。

使用者の死傷に至る重大な感電事故の原因となる場合があります。

試験対象となる電力ケーブルやコンデンサを含めて対地静電容量によって帯電している場合があります。電路の遮断操作のみで判断することは大変危険です。

※ 本器は、活線状態の電路には、ご使用できません。

※ 被試験物の放電には、電路電源にあわせたAC/DC用の検電器をご選択ください

※ 本器の出力は、DC(直流)となります。一般的な交流用検電器では正しく動作をしませんので、DC用の検電器をご用意ください

※ 特に放電の確認には、充電部に直接接触させる必要があります。試験電圧を包含できる検電器を用いて、必ず直接接触による無電圧の確認を行ってください。



アース線接続

被試験物の EARTH(アース)接続は、確実に行ってください

被試験物の筐体が接地から浮いていると帯電しますので、感電防止のため被試験物は必ず接地に接続してください。

本器の「E端子接地コード」もしくは「ケーブルシールドコード」を介して確実に接地接続されていないと、本器と大地間で電位差によって内部回路の放電が生じ、感電等の重大事故を含む、使用者や試験対象設備への危害や損害、製品自体の故障の原因となる場合があります。



分解禁止

カバーをあけたり、改造したりしないでください。

内部部品には、高い電圧を発生・蓄電している可能性があり大変危険です。

又、製品の性能が保証されません。



強制

使用中に異常な状態で停止した場合には、必ず原因を解決させてから再開させてください

本器は安全保持のために試験中の異常事態に対してのマグネットスイッチ・電源ブレーカー・ヒューズ等による保護機能を備えております。

ご使用中にこれらの動作(遮断)が発生した場合には原因を明確にし、原因を取り除いてから試験を再開してください。そのまま行くと重大事故の原因となります。

安全上のご注意 必ずお守りください



注意

本器または被試験装置の損傷を防ぐため、記載事項を守ってください。



禁止

取扱い説明書の仕様・定格を確認の上、定格値を超えてのご使用は避けてください。
使用者への危害、対象設備への損害や本製品の故障につながります。
特に入力回路には、指定された範囲外の電圧を印加しないでください。



強制

使用する前に必ず「本器」及び「接続ケーブル等」を点検してください。
電源コードを含めて接続ケーブルは、使用する前に必ず点検（断線、接触不良、被覆の破れ等のチェック）してください。点検して異常のある場合は、絶対に使用しないでください。
使用者への危害や損害また製品の故障につながります。



禁止

被試験物の絶縁抵抗値が低い場合は、絶縁耐力試験を行わないでください。
実施した試験が、合格判定にはなりません。
被試験物を破損させる恐れがあります。



禁止

荷台等から本器を下ろすときには、まっすぐな状態で移動させてください。
高い位置から落下させる、大きな衝撃や振動を加えることや、堅いものにぶつけないでください。
製品の性能が保証されません。故障の原因になります。



禁止

本器の清掃には、薬品（シンナー・ベンゼン・アセトン等の有機溶剤）を使用しないでください。
カバーの変色、変形を起こす原因となります。



強制

接続ケーブルの取り外しは、コード自体を引っ張らずにロックを緩めてからコネクタ部を持って外してください。
コード自体を引っ張るとコードに傷がつき、誤動作、感電の原因となる場合があります。



禁止

電源は、本器の定格に合わせて余裕のあるものをご使用ください。
製品の性能が保証されません。
又、バッテリー内蔵のポータブル電源等は、安全性を高めるために特殊な遮断方式を採用している場合がございますので不具合時には各自での確認をお願いします。



禁止

保管は、50℃以上の高温の所または、-10℃以下の低温の所及び、多湿な所を避けてください。また直射日光の当たる所もさけてください。
又、本器に結露が生じた場合や水滴のかかった状態では、使用しないでください。結露は時間をおいて完全に飛ばしてからご使用ください。



禁止

ゆるいコンセントに電源コードを差し込んで運転しないでください。
接触不良による発熱や脱落による事故の原因となる上に、製品の性能が保証されません。



強制

充電時や商用電源・発電機電源（正弦波）でご使用される場合は、入力電源が AC90～240V・50/60Hz の範囲内であることを必ず確認してください。
・製品の性能が保証されず、故障の原因となります。
・範囲内の電圧であれば、スイッチ切り替え等の操作は不要で使用可能です。
正弦波の 50/60Hz 以外であるインバータ等の矩形波や歪み・高調波の影響が大きい電源を用いた場合は、電源としての使用時に測定結果に影響を与えます。充電も正しく行われませんので、使用しないでください。

製品の開梱

本器到着時の点検

本器がお手元に届きましたら、輸送中において異常または破損や紛失物が
ないか点検してからご使用ください。
万一、損傷等の異常がある場合には、お手数ですが弊社最寄りの支店・営
業所またはお買い求めの取扱店へご連絡ください。

製品の開梱

次の手順で開梱してください。

手 順	作 業
1	梱包箱内の書類等を取り出してください。
2	製品を梱包箱から注意しながら取り出してください。
3	梱包箱内の全ての付属品を取り出し、標準装備の付属品が全 て含まれていることをご確認ください。

免責事項について

- 本商品は、電気配線・電気機器・電気設備などの試験・測定を目的とし、電圧・電流を出力・計測を
します。
試験、測定に関わる専門的電気知識及び技能を持たない作業者の誤った測定による感電事故、被測定
物の破損などについては弊社では一切責任を負いかねます。
本商品により測定、試験を行う作業者には、労働安全衛生法 第 6 章 第 59 条、第 60 条及び第 60
条の 2 に定められた安全衛生教育を実施してください。
- 本商品は、各種の電気配線・電気機器・電気設備などの試験・測定に使用するもので、電気配線・電
気機器・電気設備などの特性を改善させることや、劣化を防止するものではありません。
- 被試験物、被測定物に万一発生した破壊事故、人身事故、火災事故、災害事故、環境破壊事故など
による事故損害については責任を負いかねます。
- 本商品の操作、測定における事故で発生した怪我、損害について弊社は一切責任を負いません。
- また、本商品の操作、測定による建物等への損傷についても弊社は一切責任を負いません。
- 地震、雷（誘導雷サージを含む）及び弊社の責任以外の火災、第三者による行為、その他の事故、お
客様の故意または過失、誤用その他異常な条件下での使用により生じた損害に関して、弊社は一切責
任を負いません。
- 本商品の使用または使用不能から生ずる付随的な損害（事業利益の損失、事業の中断など）に関して、
弊社は一切責任を負いません。
- 保守点検の不備や、環境状況での動作未確認、取扱説明書の記載内容を守らない、もしくは記載のな
い条件での使用により生じた損害に関して、弊社は一切責任を負いません。
- 弊社が関与しない接続機器、ソフトウェアとの組み合わせによる誤動作などから生じた損害に関し
て、弊社は一切責任を負いません。
- 本商品に関して、いかなる場合も弊社の費用負担は、商品の価格内とします。

目 次

第 1 章 一般概要

1.1	概 要	3
1.2	特 長	3
1.3	前面パネルの名称	4
1.4	アナログ電流計の詳細	6
1.5	ケース下部の名称	6
1.6	付属品 及び オプション	
1.6.1	付属コード	7
1.6.2	その他 付属品	8
1.7	製品仕様	
1.7.1	一般仕様	9
1.7.2	基本仕様	9
1.7.3	機能仕様	10
1.7.4	試験回路（E 接地方式による絶縁耐力試験）	10
1.7.5	電圧出力特性	11
1.8	電池仕様	
1.8.1	電池仕様	12
1.8.2	充電仕様	13
1.8.3	交換用電池	13
1.9	記録計出力仕様	
1.9.1	記録計用出力端子仕様	14
1.9.2	接続する記録計について（別売）	14
1.9.3	出力電圧・電流の絶縁抵抗値・記録計出力の換算	15

第 2 章 試験手順

2.1	試験・測定の前に・・・	
2.1.1	試験を始める前に	19
2.1.2	本器で可能な「試験」及び「測定」	20
2.2	試験器の準備とチェック	
2.2.1	電源の選択	23
2.2.2	高圧プローブの取付方法	24
2.2.3	指示計器の零値確認	24
2.3	高圧受電設備の直流絶縁耐力試験	25
2.3.1	絶縁耐力試験（高圧受電設備）の準備	26
2.3.2	絶縁耐力試験（高圧受電設備）の接続	27
2.3.3	絶縁耐力試験（高圧受電設備）の手順	28
2.4	E 接地方式によるケーブル単体の漏洩電流測定（ケーブル絶縁劣化診断）	30
2.4.1	E 接地方式（単体）測定の準備	30
2.4.2	E 接地方式（単体）測定の接続	31
2.4.3	E 接地方式（単体）測定の手順	32

目 次

2.5	E 接地方式による電路の漏洩電流測定（電路－大地間の絶縁劣化診断）	3 4
2.5.1	E 接地方式（電路－大地間）測定の準備	3 5
2.5.2	E 接地方式（電路－大地間）測定の接続	3 5
2.5.3	E 接地方式（電路－大地間）測定の手順	3 6
2.6	G 接地方式による漏洩電流測定	3 8
2.6.1	G 接地方式測定の準備	3 9
2.6.2	G 接地方式測定の接続	4 0
2.6.3	G 接地方式測定の手順	4 1
2.7	記録計との接続	
2.7.1	汎用記録計との接続例	4 3
第 3 章 保 守		
3.1	点 検	4 7
3.2	ヒューズ交換	4 7
3.3	内蔵充電電池の充電操作	4 8
3.4	保存 及び 初回使用時のご注意	4 9
3.5	電池交換	4 9
3.6	使用電源に関するご注意	5 0
第 4 章 付 録		
4.1	高圧用 C V ケーブルの点検方法	
4.1.1	高圧ケーブルの絶縁劣化診断	5 3
4.1.2	絶縁劣化診断項目	5 4
4.1.3	弱点比の測定例	5 5
4.1.4	成極比・キック現象の測定例	5 7
4.1.5	相間不平衡率の測定例	5 8
4.1.6	付表 高圧架橋ポリエチレンケーブルの仕様	5 9
4.1.7	高圧ケーブルの良否判定手順例	6 0
第 5 章 カスタマサービス		
5.1	アフターサービス	6 3
5.1.1	修理	6 3
5.1.2	校正試験	6 4
5.1.3	総合点検	6 4
5.2	製品保証	6 5

第 1 章

一般概要

1.1 概 要

IP-701G は、直流による絶縁耐力試験を行うため、最大 DC37kV までの出力を可能とし、内蔵型の電源やタイマー機能を内蔵した直流絶縁耐圧試験器です。

一般的な交流での耐電圧試験器とは異なり、試験対象電路の絶縁抵抗が著しく低い場合に試験電圧を抑制させる垂下特性による保護領域を備えていることから、劣化した高圧ケーブルや高圧機器への負担を最小限とする非破壊試験を容易に行える試験器となっています。

又、高圧受電設備における使用開始後の保守・点検において、波及事故の要因として統計的に最も比率の高い高圧用の CV・CVT ケーブルの絶縁破壊等の事故を未然に防止することが、重要な課題になっています。

本器では、高圧ケーブルの「絶縁劣化診断試験」に適した試験が可能で、更に記録計を組み合わせることで、総合的な高圧ケーブルの絶縁劣化診断器として運用することも可能です。

1.2 特 長

● 使用電源

①「内蔵ニッカド充電電池」、②「外部直流電池 (DC12V)」、③「AC90～260V (商用電源)」の 3 種類の電源を使用することが出来るので幅広い現場に対応します。

● 負極性による試験電圧印加方式

絶縁抵抗計 (JIS C1302) と同様に、負極 (－) 側を電路 (LINE)、正極 (+) 側を接地 (EARTH/G 端子) に設計されています。湿度の高い日本国内で直流高電圧試験を行う際には、電圧印加部周囲に影響が生じることがありますが、負極性による試験とすることにより、この影響が減少されます。

● 定電流・定電圧特性

出力電圧は、JIS-C1302 (絶縁抵抗計) に準じた出力特性を持ち、非破壊試験を行うことが出来ます。

定電流特性：本器では絶縁抵抗が低い場合には、一定以上の電流が流れないように制御して、出力電圧を垂下抑制させることで、試験対象物の絶縁破壊を防止します。

定電圧特性：被試験物が一定以上の絶縁抵抗値を有する場合においては、設定した試験電圧を安定的に印加することで、オームの法則 ($R=V/I$ $V=一定$) より確度の高い試験を行えます。

※ 本器の出力仕様上、DC20700V の電圧印加では約 100MΩ、DC10350V の印加では約 50MΩ 以上の絶縁抵抗値が必要となります。

● 出力分割スイッチによるパーセント出力に対応

直流による試験では、対地静電容量の影響から単純な電圧調整ツマミによる電圧上昇ではタイムラグが生じることから、「試験電圧の超過」を防止する為に予め電圧調整ツマミで出力の上限を定めた上での「突然印加法」が主流となります。

このスイッチにより、試験に必要な出力電圧の上限を固定したまま 10%単位でのステップ昇圧が可能となり、絶縁状態に不安のある試験対象物であっても安全な試験が可能です。

● E 接地方式 / G 接地方式の試験方式がスイッチ操作により切り換え可能

敷設された運用中の電路では、VCT や開閉器等の高圧機器と高圧ケーブルが混在し、大地に対して並列で接続されることから、一般的な「対地間の絶縁測定＝E 接地方式」で試験を行っても、高圧機器側の近似となる低い絶縁抵抗値しか得ることができません。

このことから、「G 接地方式」と呼ばれる測定を行うことで、高圧ケーブル単体の劣化診断を正しく判断することが可能となり、更に配線を変更しないまま「E 接地方式」の測定値を得ることも可能です。

● 記録計用出力端子

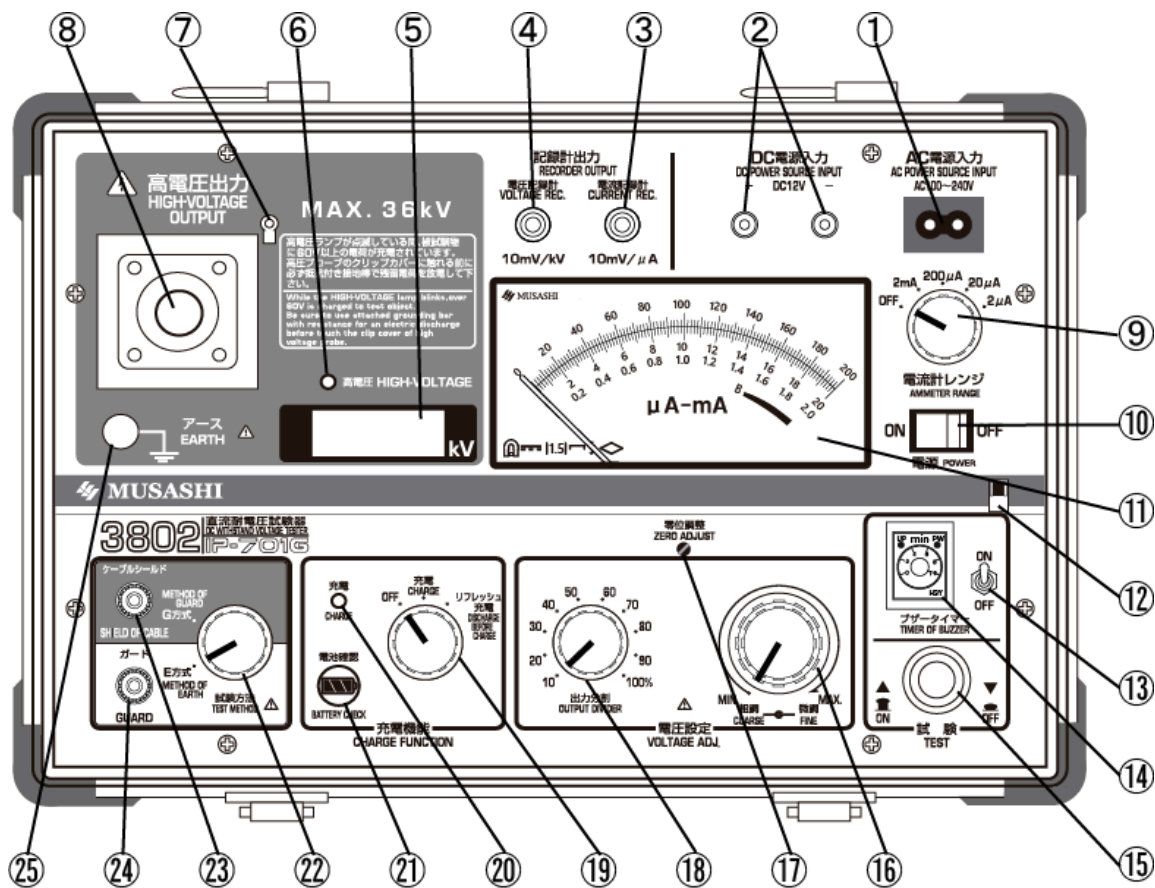
別売オプションの記録計を接続することで、絶縁劣化診断 (漏洩電流・印加電圧) の記録ができます。

「漏洩電流」「印可電圧」共に、記録計から出力される信号は「mV (max.DC12V)」に変換されたアナログ電圧となり、市販のアナログ記録計やデジタル式のデータロガーに対応します。

● 安全設計

- ・ 試験時の高電圧出力中は、ブザー音と LED 表示灯 (赤) で周囲に注意を促します
- ・ 回しながら引いたときにスイッチ ON となる特殊なプルオンスイッチの採用で安全な作業ができます
- ・ アース・ガードコードは、引っ張り方向の荷重に対して、外れにくい横掛け端子を採用しています
- ・ 高圧出力を行うプローブに、高い絶縁性能を持つプラグインタイプの同軸ケーブルを採用

1.3 前面パネルの名称



**警告**

- 本器を接地しないで使用した場合や測定中に接地コードが外れると、感電や本器の故障等の重大事故につながり危険です。必ず外れないように接地してください。

スイッチ類の基本状態

スイッチ名	基本位置	
⑨ 電流計レンジ切換スイッチ	OFF	(左いっぱい)
⑩ 電源スイッチ	OFF	
⑬ タイマー設定ダイヤル	用途に合わせ設定	推奨:10min
⑭ タイマーON/OFF スイッチ	OFF	不要の場合は OFF
⑮ 試験スイッチ	OFF	押された状態
⑯ 電圧調整ツマミ	下段：粗調	MIN 最小(左いっぱい)
	上段：微調	MIN 最小(左いっぱい)
⑰ 出力分割スイッチ	100%	最大(右いっぱい)
⑱ 充電モード切換スイッチ	OFF	一番左
㉒ 試験方式切換スイッチ	E方式	下方向

**警告**

- ※ 2 章の試験手順内の基本状態は、このスイッチ位置を基準としてください。
- ※ スイッチ・ツマミ・ダイヤル類が、基本状態になっていないと、不用意に電源が供給された瞬間に本器から電圧が出力されてしまう可能性があります。本器や試験対象物の損傷や作業者の感電事故につながる危険性もありますので、十分にご注意ください。

- | | |
|----------------------|---|
| ① AC電源コードソケット | 本器の内蔵電池を充電する時や商用・発電機電源を使用した試験・測定時の交流電源(AC100～240V)から供給する時に AC 電源コードを接続します。 |
| ② DC電源入力端子 | 外部直流電源を接続するための端子です。(極性注意 DC12～14V)
※ 接続用のコードは付属していません。 |
| ③ 電流記録計出力ジャック | 漏れ電流を記録するための端子です。(10mV/μA 電圧変換) |
| ④ 電圧記録計出力ジャック | 印加電圧を記録するための端子です。(10mV/kV) |
| ⑤ 電圧表示器 | 設定又は出力中の電圧値を表示するデジタル電圧計です。 |
| ⑥ 高電圧LED | 高電圧の出力中であることを表示するランプです。
連動してブザーが鳴動し、周囲に注意を促します。
・ 高電圧の出力中に点灯します
・ 被試験物から、60V以上の残留電荷を検知すると点滅します |
| ⑦ 出力端子カバーキャップ | 高電圧出力端子のカバーを止める金具でチェーンが接続されます。
試験時には、高電圧出力端子の金属部より離してご使用ください。 |
| ⑧ 高電圧出力端子 | 電圧出力端子です。付属の専用高圧プローブを接続します。(防塵キャップ付) |
| ⑨ 電流計レンジ切換スイッチ | 0～2μA / 20μA / 200μA / 2mAの定格レンジを切り換えることができます。
また、OFFにすることで、電流計の動作を無効にすることが出来ます。 |
| ⑩ 電源スイッチ | 本器の電源スイッチです。未使用時はOFFにします。 |
| ⑪ 電流計 | 被試験物に流れ込む充電・漏洩電流を表示します。詳細は、1.4項を参照
右下部の「B(バッテリー)マーク」は、電池残量を表示します。 |
| ⑫ 電源オートオフスイッチ | 本器のケース蓋を閉めると、強制的に本体電源をOFFにします。
手動で操作する必要はありませんので、使用時に触れないようにしてください。 |
| ⑬ タイマー ON/OFF スイッチ | タイマー及びブザー設定を有効/無効を切り換えます。
注 意 このスイッチをOFFに設定してしまうと、高電圧を出力時にブザーが鳴りませんので、取り扱いには充分ご注意ください。 |
| ⑭ タイマー設定ダイヤル | 試験を開始してから、本ダイヤルで設定した時間までは断続音、設定時間後は連続音にブザーの音が変わり試験時間の管理の目安としてください。 |
| ⑮ 試験スイッチ | 上に引く(または、時計方向に「カチッ」と音がするまで回す)と試験開始(ON)、押すと試験停止(OFF)します。 |
| ⑯ 電圧調整ツマミ
(粗調・微調) | 出力電圧を調整します。
(下段が粗調整・上段が微調整) |
| ⑰ 零位調整ネジ | 電流計及び、電池残量計の零位を調整します。 |
| ⑱ 出力分割スイッチ | 設定電圧に対して10～100%(10%刻み)で出力値を分割します。 |
| ⑲ 充電モード切換スイッチ | 充電方法を選択するスイッチです。試験時はOFFの位置にしてください。 |
| ⑳ 充電LED | 電池の充電状態を表示します。「1.8 電池仕様」をご参照ください。 |
| ㉑ 電池残量確認スイッチ | スイッチを押すと電池残量計(Bマーク)に電池の残量を表示します。
電流計のBマークより左に指示しましたら、電池を充電してください。 |
| ㉒ 試験方式切換スイッチ | 「G接地方式」もしくは「E接地方式」の切換えをします。
<u>絶縁耐力試験は、「E接地方式」側で使用します。</u>
G接地方式の結線時に、本スイッチをE接地方式側に切換えると、E接地方式での測定結果(電路と大地間)の近似値が得られます。 |
| ㉓ ケーブルシールド端子 | G接地方式での測定時に、ガードコードを <u>高圧ケーブルのシールド遮蔽層</u> に接続させるための端子です。 |
| ㉔ ガード端子 | 端末が未処理の高圧ケーブルをE接地方式で測定する際に使用します。
<u>絶縁体表面に生じるリーク電流</u> をガードコードから回帰させるための端子です。 |
| ㉕ アース端子 | アースコードを <u>接地</u> に接続させるため端子です。
E端子接地コードは、G/Eの接地方式に関係なく、必ず大地に接続します。
試験回路並びに本器の接地を兼ねる為、確実に接続を行ってください。 |

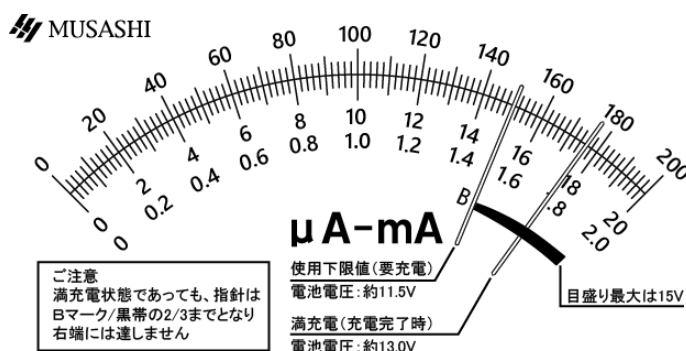
1.4 アナログ電流計の詳細

Bマーク/黒帯の目盛り

左端：MIN 約 11.5V

右端：MAX 約 15V 相当（外部電源）

- 内蔵電池の満充電時端子電圧は、約 13.0V となりますので、目盛の 2/3 部分までしか振針しません。
- 外部電源の許容電圧は 12～14V となります右端まで振れてしまう場合は、過電圧による故障の原因となりますのでご使用できません。

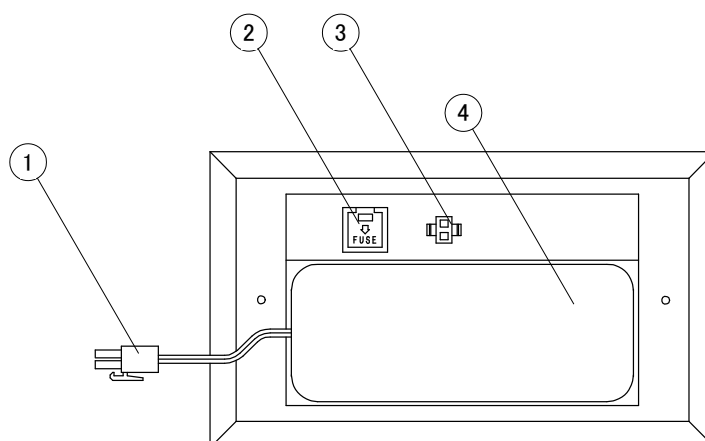


電流計レンジ 0～2μA/20μA/200μA/2mA 等分目盛（1.5 級）

⚠ 注意

- ・ メーターカバーはアクリル樹脂で成型されているため、冬季の乾燥した時期には、静電により帯電することがあります。
- ・ メーターの表面を触ると指針が振れる、ゼロ調整ができない等の症状がある場合は、帯電している可能性があるため、測定を行わないでください。
- ・ 製造時に帯電防止剤の塗布により予防処置をおこなっておりますが、経年的に帯電防止効果が薄れた場合に、静電によりメーターが予期せぬ動作をすることがあります。その際には、帯電防止剤の塗布等の処置を行なってください。（詳しくは、3.1「保守」の項をご参照ください。）

1.5 ケース下部の名称



① 電池コネクタ

② 内部回路保護ヒューズ

③ 回路側コネクタ

④ 電池収納部

③ 回路側コネクタと接続し、本器に電源を供給します。

3A のミゼットヒューズ（φ5.3×20mm）を挿入し、内部回路の保護をします。

① 電池コネクタを接続します。

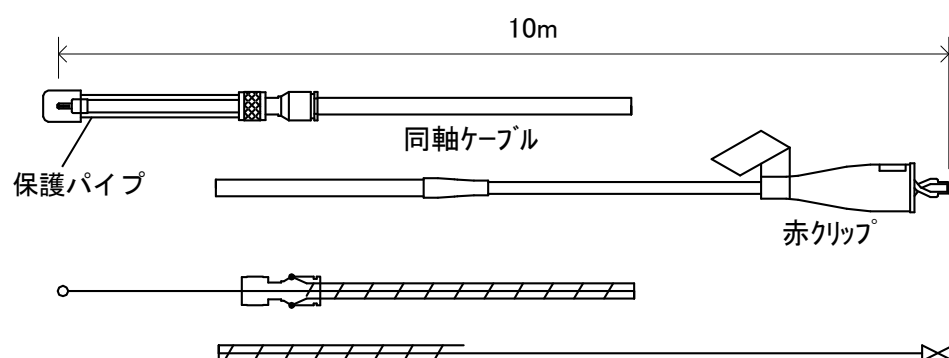
電池を収納するスペースです。

1.6 付属品及びオプション

1.6.1 付属コード

製品名	長さ	数量
高圧プローブ（保護パイプ付）	10.0m	1本
アースコード	5.0m	1本
ガードコード	5.0m	1本
AC電源コード	3.0m	1本
記録計出力コード	1.0m	2本
MTS-3W形抵抗付接地棒（収納ケース付）	---	1組

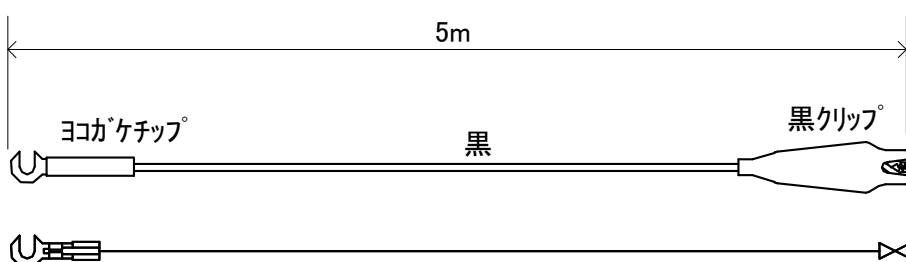
高圧プローブ



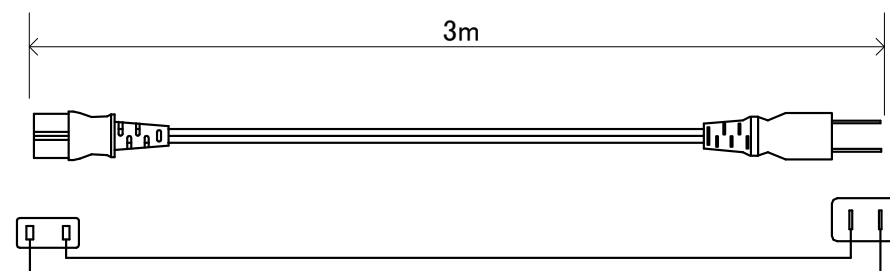
アースコード



ガードコード

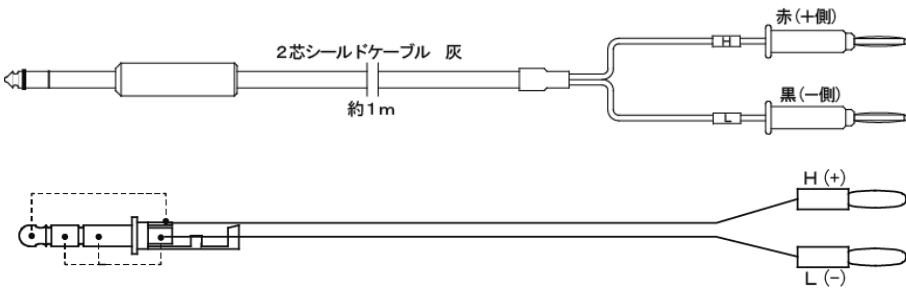


AC電源コード



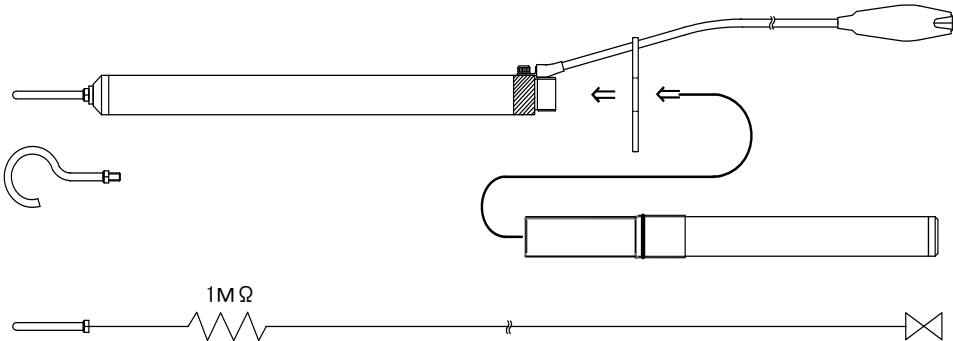
※ ご使用(AC電源供給並びに充電)時に極性確認の必要はありません

記録計出力コード



- ※ φ6.3mm ステレオホンジャック ⇄ 汎用バナナプラグ
- ※ 電流・電圧の記録計出力用に使用しますが、コードは同等のものとします。
- ※ 弊社他製品の記録計出力コードとの互換性はありませんので、ご注意ください。

MTS-3W形
抵抗付接地棒
(収納ケース付)



- ※ 製品版の「MTS-3W」と同一品で、使用最大電圧は DC40kV となります。
- ※ 先端金具はストレートとフックタイプを差し替えが可能です。
- 運搬時には、分割が可能です。
- ※ 使用前に、絶縁抵抗計による内部抵抗の点検をしてください。

1.6.2 その他 付属品

製品	本数
3A ミゼットヒューズ 全長：約 20mm （別途 1 本を本体に実装済）	1 本
肩掛けベルト	1 本
取扱説明書（合格証付き）	1 部
保証書	1 枚

1.7 製品仕様

1.7.1 一般仕様

使用環境	0～40℃ 80% RH 以下	ただし結露しないこと
保存環境	-10～50℃ 80%RH 以下	
絶縁抵抗	AC 電源入カークース間	DC500V 100MΩ 以上
	電圧出カークース間	DC1000V 2000Ω 以上
耐電圧	電圧出カークース間	DC38,000V 1 分間
外形寸法	約 345(W)×240(D)×260(H) mm 突起物含まず	
質量	約 8.0kg	内蔵電池を含む

1.7.2 基本仕様

試験電源	同時接続の場合には、1～3 の順で優先されます	
1.外部交流電源	AC90～240V	50/60Hz（商用 100～240V 電源に対応）
消費電力	35VA 以下	AC100V 接続時
2.外部直流電源	DC13±1V	5A 以上の供給が可能であること
3.内部直流電源（電池）※1	DC12V	ニッケルカドミウム充電電池 ※本文中は「ニッカド電池」と記載しています

※1 内部直流電源（電池）の詳細は、「1.8 電池仕様」をご参照ください。

出力電圧		
電圧範囲	DC0.50kV～－37.00kV	出力分割 100%時
粗調整範囲	DC0.50kV～－36.00kV	
微調整範囲	DC0.00kV～－1.00kV	粗調整の電圧に対して
出力分割	10%～100%	設定電圧を 100%として、10%単位で可変
電圧極性	負極性	電圧計の表示は「－（マイナス）」となります
リップル	±2%以内	定格電流範囲において（スパイク成分を除く）
電圧安定度	±6%以内	定格電流範囲において
電圧特性	出力電圧垂下 ※2	出力電流が定格である 200μA を超えた時
応答速度	約 100msec	定格電流範囲において
	60sec 以内	20.7kV 1μF 負荷時

出力電流		
定格電流	DC0～200μA	定格電流範囲内であれば、設定した電圧を出力
短絡電流	DC1mA	

※2 出力電圧と出力電流の相関性は、「1.7.5 電圧出力特性」をご参照ください。

電圧計		
表示方式	LCD 表示器によるデジタル表示	
測定範囲	0.00kV～－37.00kV	
有効測定範囲	－0.00kV～－37.00kV	
精度	－36.00kV に対して ±1%+2dgt	
分解能	0.01kV	
動作	出力電圧停止状態	「設定」電圧の表示
	出力電圧発生状態	「出力」電圧の表示

電流計		
目盛	2μA/20μA/200μA/2mA 等分目盛	
精度	1.5 級	

高電圧LED表示		
確認方法	高電圧の出力中に点灯し、ブザー音で出力時の確認ができます。	
判別	点灯	高電圧出力中
	点滅	試験終了後の残留電荷（DC60V 以上）を検知

1.7.3 機能仕様

タイマー機能 設定時間範囲

試験開始から設定時間が経過すると、ブザー音が変化します。
30 秒～10 分

試験時警報機能

電子ブザー音 (断続音) 及び高電圧LED表示灯の点灯によって高電圧発生を周囲に促します。

試験中 : ピーピーピー (断続音)

タイムアップ : ピー—— (連続音)

※ ⑭ タイマーON/OFFスイッチをOFFに設定してしまうと、高電圧を出力時にブザーが鳴りませんので、取り扱いには充分ご注意ください。

※ タイムアップ時に自動でOFF 又は降圧する機能はありません。

安全出力機能

試験スイッチを引き上げたままの状態でも電源スイッチをONにしても、電圧を出力しません。

外部電源入力保護機能

外部直流電源入力端子への誤入力 (DC18V以上及び逆極性) に対して本器内部回路を保護します。

E/G接地方式の切換え機能

試験方式切換えスイッチにより、E接地方式試験または、G接地方式試験が選択可能です。

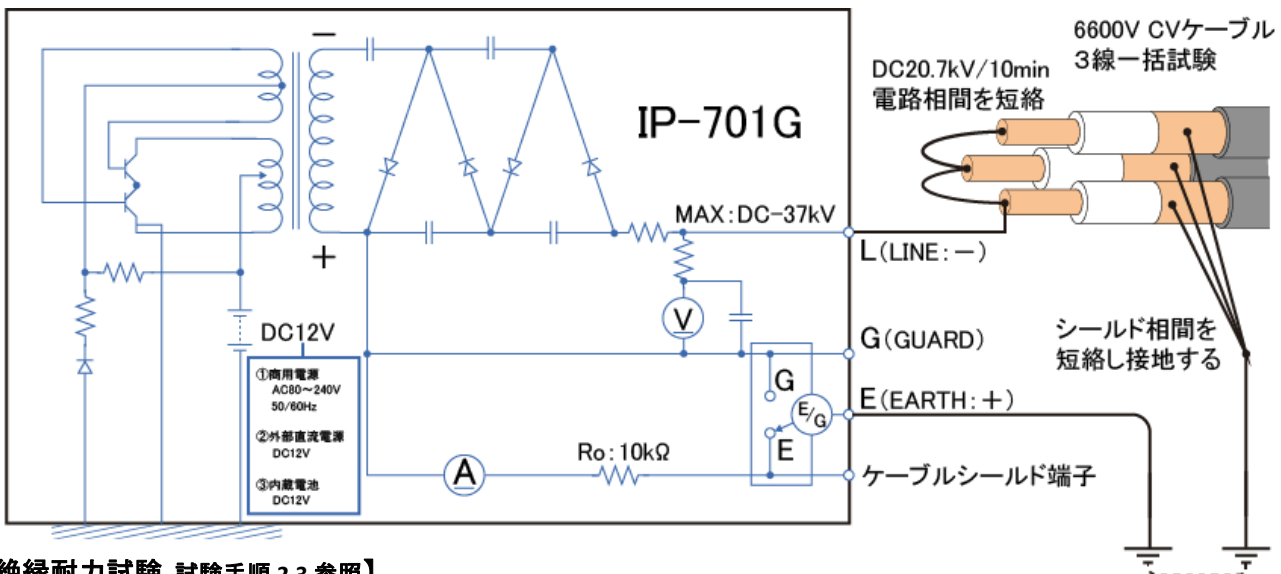
・絶縁耐力試験時は、基本的にE接地方式にて試験を行ってください。

・絶縁劣化診断時は、両方の測定方式から総合的にご判断ください。

※ 被試験物の絶縁性能が良好でない場合には、保護機能により、出力電圧が抑制されますが、G接地方式ではケーブル絶縁体部分以外 (開閉器や変成器) に漏洩する電流がメーターに反映されないために、不具合原因の特定が困難となります。

※ G接地方式での接続のまま、スイッチでE接地方式側に切換えると、E接地方式での測定結果 (電路と大地間) の近似値が得られます。

1.7.4 試験回路図 (E 接地方式による絶縁耐力試験)



【絶縁耐力試験 試験手順 2.3 参照】

6600V 用 CV ケーブル (単体) を三線一括で試験する場合の回路図となり、E接地方式で行います。

ケーブルの芯線 (電路) とシールド遮蔽層 (接地) の間に電圧を印加することで、ケーブル絶縁体の絶縁試験を行います。 (一般的には端末処理後のケーブルを対象としますが、未処理であってもガードコードは使用しません)

敷設後の一括試験を行う場合には PAS や VCT 等の高圧機器が混在し、回路内にアレスタ (LA) が内蔵されていると、法規における試験電圧 (20.7kV) に耐えられず焼損の原因となりますので、必ず切り離してください。

【ケーブル劣化診断 試験手順 2.4~6 参照】

回路全体を測定する「E接地方式 (上図の様に端末未処理の場合にはガードコードを使用します)」と、敷設された状態でもケーブル絶縁体のみの測定が出来る「G接地方式」の切り換えが可能です。

「GUARD」及び「ケーブルシールド」端子の使い方が異なりますので、試験手順内の各方式をご参照ください。

1.7.5 電圧出力特性

「絶縁耐力試験」とは高圧以上の電気工作物の使用開始に伴う法令試験となりますが、原則として試験の前後において異常の無いことを確認する「非破壊試験」に分類されます。

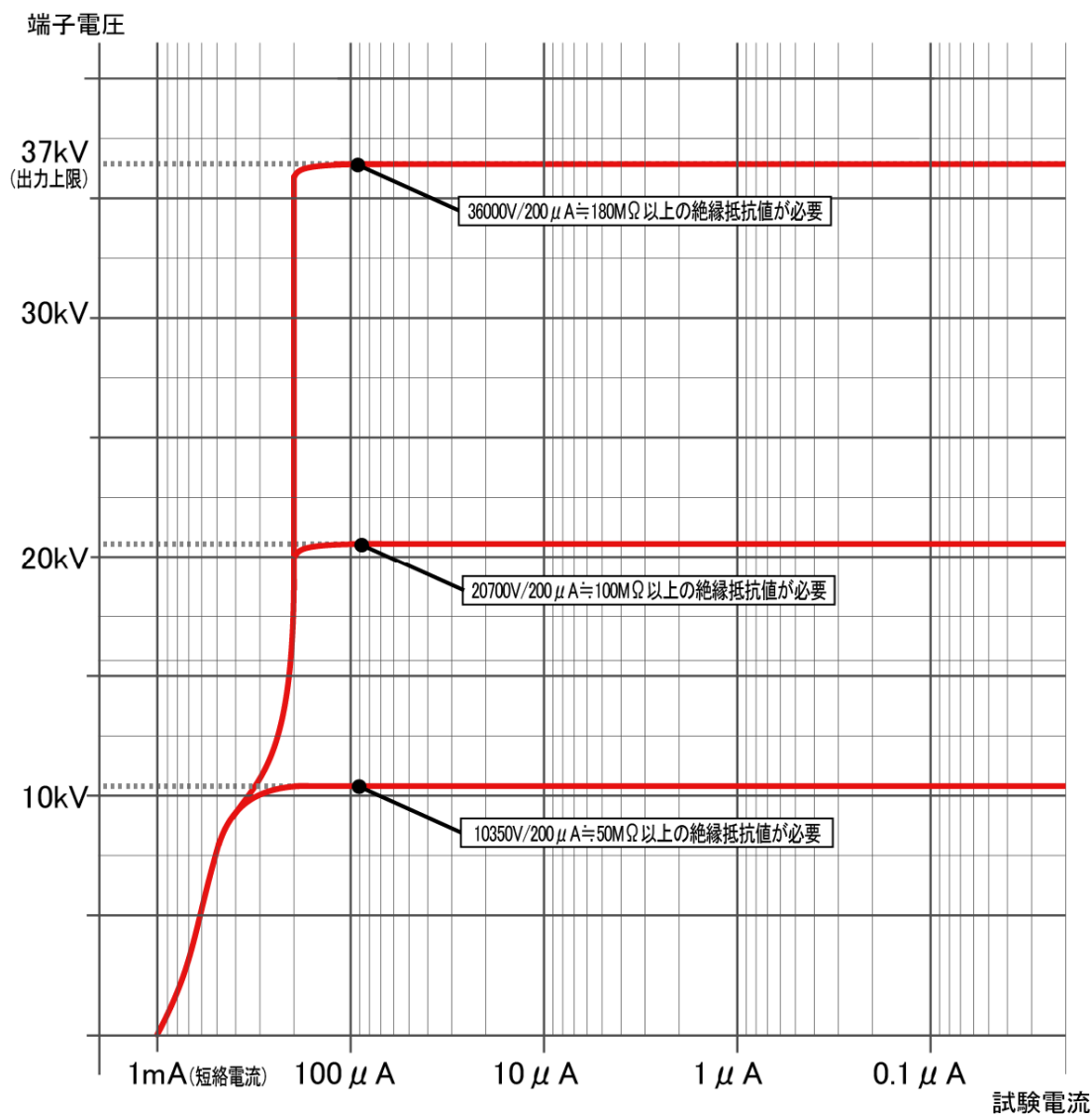
この為「経年変化による劣化」は考慮せずに、以降の運用に対しての可否を判定する為の試験となります。

一方で「ケーブルの絶縁劣化診断」は、使用開始時の「絶縁耐力試験」を通過して、運転が承認された後に定期的に行われる年次点検等の中に自主的に組み入れられる経年状態を診断する測定となります。

どちらも、試験のための電圧を印加することで試験物対象物を壊してはならないことが第一条件です。試験・測定の対象となる健全な電路において一定以上の絶縁抵抗値を有している必要があります。

この場合には、設定した定電圧で出力を行えるために、確度の高い試験・測定が可能です。

一方で、規定値の絶縁抵抗値に満たない状態では、設定した電圧をそのまま出力させずに保護領域となります。保護領域として試験電圧を抑制（＝定電流 200 μ A）させる垂下特性が作用します。



設定電圧に対する試験端子の電圧出力特性

この出力特性は、「ガードコードを使用しないE接地方式」の試験回路に準じた特性となります。

「G接地方式での試験」や「E接地方式でガードコードを使用した試験」で、接続された高圧機器の絶縁劣化や表面リーク電流が大きい場合には、この表の出力特性とは異なり高い抵抗指示値であっても出力電圧が抑制されます。

試験中に予め設定した電圧が出力できていない場合には、「ガードを使用しないE接地方式」による絶縁抵抗の試験結果と本グラフを参考にしてください。

1.8 電池仕様

1.8.1 電池仕様

電池本体仕様

DC12V
2400/2800/3000mAh

ニッケルカドミウム充電電池

※出荷ロットによって異なりますが、いずれの容量であっても互換性があり使用可能です

※本文中は「ニッカド電池」と記載しています

使用温度範囲

強 急速充電時 +10 ~ +40℃

弱 トリクル充電時 0 ~ +45℃

放電（使用時） -20 ~ +60℃

保存時 -20 ~ +40℃

自己放電特性

標準充電後、使用温度範囲（保存時）において、28日間放置しても60%以上の残容量を保持

電池寿命

約500サイクル・3~5年

※ 使用状況により差異が発生します

試験回数

約30~33回（0~40℃） 充電後1ヶ月放置 約28回

回数試験条件

内蔵電池が満充電状態より、1 μ Fの疑似負荷に対して、出力電圧20.7kVで10分間の出力後、30分間の停止期間を1セットとします。

（試験サンプル：1 μ F $\div$ 6.6kV/150 $\square$ CV 高圧ケーブル/2km）

電池残量の確認方法

①AC電源コードを外し、⑨充電モード切換スイッチを「OFF」にした状態で、⑫電池確認スイッチを押します。

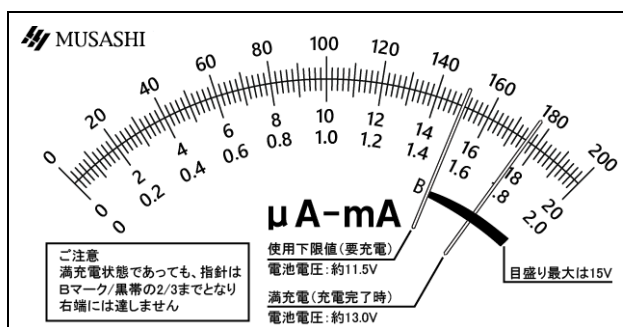
電池確認スイッチを押している間に電池充電状態を表示します。

B残量マーク上に指針がある 試験可能（満充電時：約13.0V）

B残量マーク外に指針がある 試験不可（電池消耗状態：約11.3V以下）

満充電時でも、B残量マークの右端まで振針が振れません。

※ Bチェック帯の振針範囲は、DC外部電源からの入力範囲を許容する為にDC11.5~15Vとなります。内蔵電池が、満充電であっても、Bチェック帯の中間（DC13.0V）程度までしか振針しませんが、正常な状態となります。



※ AC100Vが供給されている状態では、バッテリーチェックを行えません。

NOTE

《 長期保存時のご注意 》

- ニッカド電池の特性として満充電状態からご使用にならない場合であっても、自然放電による電池の消耗が発生します。

保存温度により自然放電の量は異なる為、特に高温となる夏場の車中等での運搬にはご注意ください。（満充電後、40℃で28日間放置した場合の残量は約60%程度まで低下します。）

- 長期間（1ヶ月以上）ご使用にならない場合には、ケース下部の電池収納部にある「内蔵電池放電コネクタ」により放電を行い、本体より電池を取り外して保管ください。
- 充電電池を完全に0Vまで放電させてしまうと、充電できなくなる可能性がありますのでご注意ください。
- 少なくとも半年に1回以上の頻度でリフレッシュ充電による充放電作業を行い、電池のコンディションを整えることをお勧めします。

1.8.2 充電仕様

充電モード切換スイッチ

OFF	充電はされません。 ※「保管」及び「通常の使用時」は、この位置をご使用ください		
充電 CHARGE	内蔵電池の残量に関わらず急速充電を開始し、満充電後にトリクル充電を行います。		
	充電状態	充電 LED（緑）状態	充電電流
	急速充電	点灯	約 900mA 以下
	トリクル充電	点滅 ① ON 0.125 秒 / OFF 0.125 秒	約 60mA 以下
	電池残量 0 の状態から満充電までの最大充電時間は、約 4.5 時間です。		
リフレッシュ充電 DISCHARGE BEFORE CHARGE	内蔵電池を規定の電圧まで放電させた後で、通常充電（急速充電→トリクル充電）を行います。		
	充電状況	充電 LED（緑）状態	充電電流
	リフレッシュ（放電）	点滅 ② ON 1.375 秒 / OFF 0.125 秒	-
	急速充電	点灯	約 900mA 以下
	トリクル充電	点滅 ① ON 0.125 秒 / OFF 0.125 秒	約 60mA 以下
	満充電状態からリフレッシュ充電を行った場合は、放電時間を含めた最大充電時間が、約 24 時間となります。		

《 充電待機状態 》

充電操作の開始後、電池残量によっては急速充電待機（点滅 ③ ON 0.125 秒 / OFF 1.375 秒）状態となる場合がありますが、本器内部での検知後にいずれか適切な充電へ切り換わります。

充電電池の状態によっては、この検知と判断に数分かかる場合があります。

※充電電池が完全放電されていると「充電 LED」ランプが消灯のままになることもあります。数分経っても充電 LED が消灯したままの「急速充電待機」状態の時は電池コネクタを確認し、充電状態に変わらない場合には電池を交換してください。

- ⑩ 電源スイッチを OFF にしないと、充電は開始されません。
- ⑳ 充電 LED は、タイムラグが生じる場合があります。数秒経過しても上記の点灯状態にならない場合には、一旦 ① AC 電源コードソケットから AC 電源コードを抜いて再接続してください。

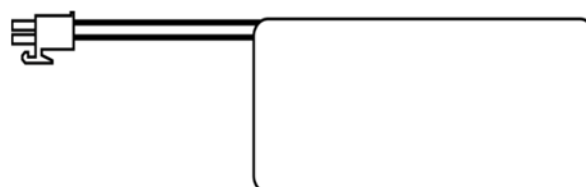
1.8.3 交換用電池

製 品 名	本 数
DI-11/11N/IP-701G 用電池	1 個

※ 製品出荷時の内蔵電池は充電されておりませんので、必ずご使用前に「充電」を行ってください。

- リフレッシュ充電（「3.3 内蔵充電電池の充電操作」参照）を行っても、本来の性能を維持できない場合は内蔵電池の寿命による劣化と考えられますので、新しい電池への交換をおすすめします。
- ニッケルカドミウム（Ni-Cd）の充電電池で、コネクタにより安全に交換が可能です。
- 製品（「本体」及び「交換用電池」）のご購入時期により、容量・パッケージ色の異なる電池を採用しておりますが、ご使用いただけます。（社外品は使用しないでください）
- ※ 生産ロットによっては本体の電池収納部分にサイズ調整の為、ウレタン製のスペーサーを貼付しており、電池交換の際に正しく収納できない場合がございます。このような場合には、スペーサーを取り除いてから、ご使用ください。無理に蓋を閉めようとしますと破損します。
- 充電・交換等の手順やご注意事項は「3.5 電池交換」と電池付属の補足取説書をご参照ください。
- 電池を交換しても改善されない場合や、ご使用年数が長期となる場合にはオーバーホールを兼ねて、本体を点検に出していただくことをお勧めします。
- 交換後の電池処理に関しましては、行政の指示に従ってください。

弊社ホームページをご参照ください：http://www.musashi-in.co.jp/bat_pr.html



1.9 記録計出力仕様

1.9.1 記録計用出力端子仕様

- 本器の電圧出力は、負極性となります。
- 出力電圧及び検出電流は、図 1 及び図 2 の通り、記録計出力から DC 電圧で出力されます。
- 電流出力の値は、本器の「試験方式切換スイッチ（G 接地方式もしくは E 接地方式）」に連動します。
- ※ 電圧出力（垂下）特性は、「試験方式切換スイッチ」に関わらず E 接地方式時の抵抗値に従い出力します。

記録計出力

電流出力	DC10mV/ μ A	1 μ A あたり DC10mV (MAX.10V)
出力精度	F.S.200 μ A	$\pm 2.5\%$
出力インピーダンス	10k Ω 以下	

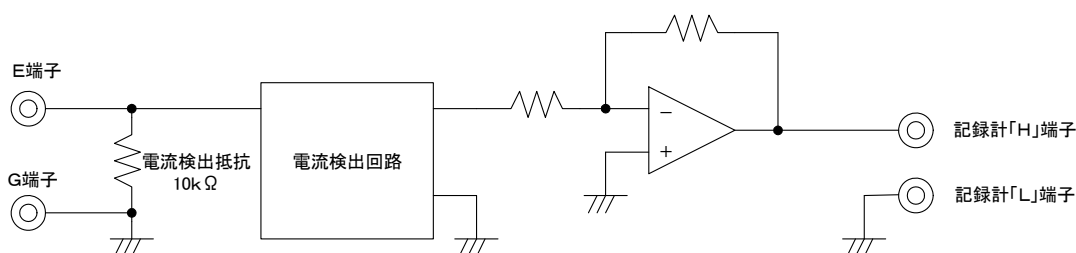


図 1 電流記録計出力回路

電圧出力	DC10mV/kV	1kV あたり DC10mV (MAX.400mV)
出力精度	F.S.36kV	$\pm 2.5\%$
出力インピーダンス	10k Ω 以下	

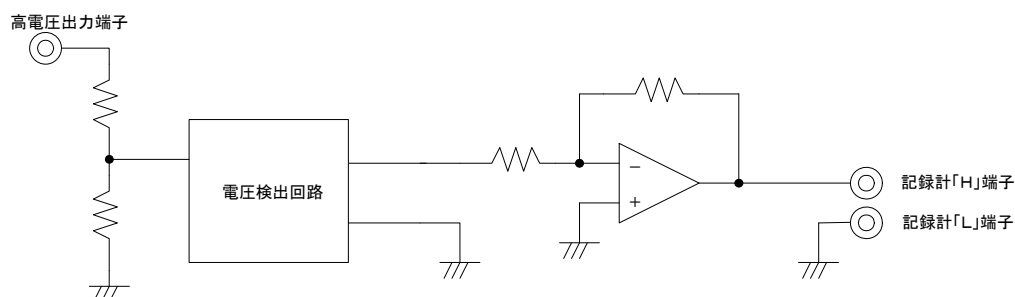


図 2 電圧記録計出力回路

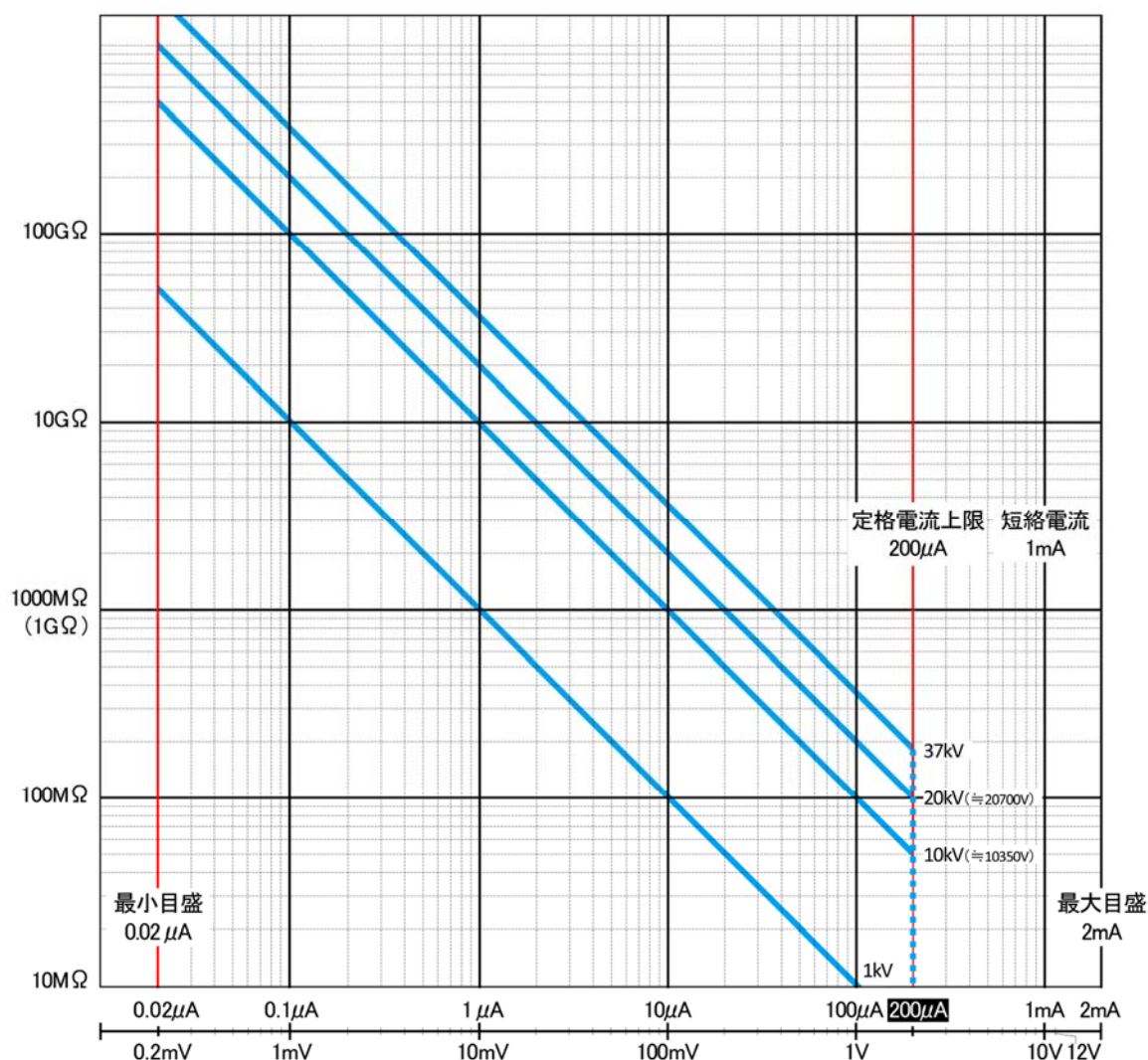
1.9.2 接続する記録計について（別売）

- 絶縁劣化診断を行う場合、本器の記録計出力から汎用の記録計に接続することが出来ます。記録計を使用する場合下記の条件に合ったものをお使いください。
 下記条件内で汎用の記録計を接続し「漏洩電流」及び「印加電圧」の記録が可能です。
 具体的な機種のご紹介は、弊社各営業所までお問い合わせください。
 記録計との接続方法は、試験手順の「記録計との接続」を参照ください。

記録計の条件

入力抵抗	:	1M Ω 以上
入力電圧範囲	:	DC10mV～10V
入力形式	:	アースフローティング形式（ガード端子と接地端子が絶縁されている）
ch 数	:	2ch の場合は「漏れ電流」及び「印加電圧」の記録が可能です 1ch の場合は「漏れ電流」のみの記録となります

1.9.3 出力電圧・電流の絶縁抵抗値・記録計出力の換算



- 本器の定格電流は、E 接地方式による $200\mu\text{A}$ に相当します。
 - 絶縁抵抗値が低い場合、及び電圧印加時の充電電流によって定格電流を超過する場合においては、垂下特性（1.6.3 参照）により設定した電圧を出力することが出来ません。
 - 本グラフにて、本器電流計の読み値、又は記録計端子からの電圧出力値より、被試験物の絶縁抵抗値を換算することが出来ますので、規定の試験電圧まで上昇できない場合には一旦試験を中断して、絶縁抵抗計を用いて被試験物の絶縁抵抗値の確認を行ってください。
- ※ 20700V の印加には約 $100\text{M}\Omega$ 以上、10350V の印加には約 $50\text{M}\Omega$ 以上の絶縁抵抗値が必要です。

第 2 章

試験手順

2.1 試験・測定の前に・・・

「絶縁耐力試験」および「高電圧絶縁劣化診断」を行う前に、「2.1.1 試験を始める前に」「2.1.2 本器で可能な「試験」及び「測定」」ならびに「2.2 試験器の準備とチェック」の各項目を必ずお読みください。

2.1.1 試験を始める前に

本器は、最大 37000V の高電圧を出力します。下記の注意事項を守り感電事故等の重大事故から使用者及び関連者を保護するための十分な安全対策を講じてください。

1. 試験では、広範囲に渡って印加させる場合もありますので、予め荷電範囲の徹底等を試験関連者間の連絡等が取れていることを確立してください。
2. 作業区域は、ロープやフェンス等で隔離し、外部の人間が立ち入らないように十分な距離(2m程度)を確保し、部外者の侵入や接近についても、細心の注意をしてください。
3. 本器の設置は平らで安定した場所とし、設置後に移動することの無いようにしてください。
4. 絶縁耐力試験を行う前後には、必ず絶縁抵抗計による絶縁抵抗測定を行い、十分な絶縁抵抗値が確保できていることをご確認ください。

本書の記載に使用される機器類となりますので、併せてご用意ください。

AC/DC 高圧検電器（高圧） 製品例：HSN-6A1（長谷川電機工業㈱製）

- ▶ 印加される試験電圧及び残留電圧の確認に使用します
- ▶ 本器の試験電圧は直流の為、一般的に使用されている交流用の検電器はご使用できません
- ▶ 電気設備の停電に伴う、無電圧の確認には交流用の検電器が必要となります
- ▶ 交流と直流が混在している現場では、両用（自動判別）となる検電器をお勧めします

絶縁抵抗計（1000V 定格）

- ▶ 絶縁耐力試験の前後に使用し、試験の前後に状態変化が無いかの確認を行います
詳細は、試験手順の各試験準備 絶縁抵抗測定を参照してください

絶縁抵抗計（500V 定格もしくは 1000V 定格）

- ▶ G 接地測定の事前準備として、シース（大地間）絶縁抵抗の測定が必要となります

放電用抵抗付接地棒

製品例：MST-3W（本製品に付属）

- ▶ 試験前の電源電圧及び試験後の試験電圧による残留電荷の放電に使用します

電池式 LED 回転灯

製品例：ニコ UFO VL07B-003AR（日恵製作所製）

- ▶ 試験中の注意喚起を促すために回転・点滅での使用が可能

その他、絶縁用保護具

- ▶ 人体に装着するヘルメット・ゴム手袋・長靴等
- ▶ 作業区域を区分するロープ・フェンス、ゴムマット等



警告

- ① 接地端子は、必ず接地回路（本器は高電圧出力機器のため、必ず「A 種接地」）に接続してください。
接地を取っていない場合、感電事故等の重大な事故に波及します。
- ② 本器の測定電圧印加極性は、直流電源のプラス側を接地極に接続する“負極性”で設計されています。
太陽光発電設備への試験等の特別な指定の無い限り、アースコードと高圧プローブを本来の接続とは逆に接続しないでください。
- ③ 本器と被試験物の接続及び取り外しは、無電圧状態であることを直流検電器で確認した上、行ってください。
※ 一般的に用いられる交流専用の検電器では、本器の出力を検知できません。
- ④ 試験終了後は、放電棒を使用し被試験物の充電された電荷を必ず放電してください。
※ 被試験物が地絡されていても静電容量が大きい場合、内在した電荷が復帰する場合がありますので十分な時間をかけて放電作業を行い、最終は必ず検電器を使用して無電圧であることの確認を行った上で次の作業に移行してください。

2.1.2 本器で可能な「試験」及び「測定」

本器は、以下の試験・診断（測定）を行う試験器となります。

- ① : 耐電圧試験（原則として絶縁破壊に至る電圧値を求める試験である為に、本器の試験対象外です）
- ① : 高圧受電設備 引込み部分・高圧機器（回転機）等の絶縁耐力試験
- ②-A : 「E接地方式」高圧 CV ケーブル単体の絶縁劣化診断
- ②-B : 「E接地方式」高圧 CV ケーブルが敷設された高圧設備の絶縁劣化診断
- ③ : 「G接地方式」高圧設備内に敷設された高圧 CV ケーブルの絶縁劣化診断

直流耐電圧試験器は、交流電圧による試験とは異なり対地静電容量によって生じる充電電流を試験時間中、供給し続ける必要がないために、電源容量を少なく済ませること出来ることから、小型で軽量の「試験器」及び「電源」で試験を行うことが出来ます。

又、対地静電容量によって生じる充電電流の影響を受けずに絶縁抵抗の低下によって生じた漏洩電流のみを検出することで、試験・測定対象の劣化兆候をより正確に判断することが可能となります。

本器では、遮断回路を設けている一般的な交流耐電圧試験器とは「短絡電流」「定格電流」の扱いが異なり、試験中に発生する漏洩・充電電流が増加しても、試験は中断されずに継続されることとなります。

代わりに出力電圧制限がかかる「垂下特性」という保護機能によって、安全な試験が可能となります。

0) 耐電圧試験

対象が完成された電気工作物ではなく、主に個別の機器・部品等への性能評価が目的の試験となります。実際の保安現場では「絶縁油の耐電圧試験」が、この試験に相当します。試験の特性上、被試験物は破壊されることとなるのでサンプルの採取（採油）を行い、印加した電圧を徐々に上昇させることで意図的に絶縁破壊を発生させて、その電圧値を求める試験となります。

一般的に「絶縁耐力試験器」という用語はありませんので、この破壊電圧を求めるための「耐電圧試験」も、以降にご紹介する「絶縁耐力試験」や「絶縁劣化診断」といった非破壊が前提の試験も本器を始めとする「耐電圧試験器」で行うこととなります。

本器では、非破壊試験を目的としており絶縁破壊に至る漏洩電流の増大によって試験電圧が制限されますので、上例のような意図的な絶縁破壊を行える試験器ではありません。

本器で行える以下の 1～3 の試験は、原則として非破壊試験として分類されることとなります。

1) 高圧受電設備引込み部分・回転機等の絶縁耐力試験

・ ・ ・ 詳細は 2.3

電気設備技術基準 解釈第 15 条（高圧又は特別高圧の回路の絶縁性能）及び第 16 条（機械器具等の絶縁性能）による自家用電気工作物の使用開始時に必要な法令試験となります。

試験の目的として、印加された試験電圧に対して十分な絶縁耐力を持つことの確認である為に、試験中に異常がないことの経過観察を含め、試験の前後における絶縁抵抗値の測定を行い、以降の運用に問題のないことを良否の判定とします。

特に電力用ケーブルにつきましては、その構造から絶縁体の体積に比例した対地静電容量を持つこととなり長く太いケーブルに対して、交流による試験を試みても電源を含めた試験器材が大型化し試験が不可となるケースが生じます。このことに加えて、敷設に伴う端末の加工処理を行わざるを得ないために現地での試験を免れることが出来ないことから、直流電圧によって交流試験時の試験電圧に対して 2 倍の電圧で行うことが法令で認められております。

本器では、試験中の印加電圧の確認に加えて、試験電流の確認も搭載されるアナログメーターで行えますが、記録計出力端子に汎用の記録計を接続することで、試験時間内の連続記録も可能です。

この様に、電気設備技術基準 解釈での「絶縁性能に対する確認」までは法規で義務付けられております。以降の保守に対して法的強制力のある試験方法は存在しておりませんが、省令 第 5 条 第 1 項に記載される「回路は大地から絶縁しなければならない」ことを遵守する必要があります。

しかしながら、この確認の為に使用開始時と同様の試験を繰り返し行うことは、運用上の経年劣化による性能低下が懸念される設備に対して負担も大きいとされる一方で、適切な試験負荷に満たない測定では不良発見が不可能であることから、常用電圧に相当する試験電圧の印加に対して劣化による漏洩電流が増大傾向にあるような場合に備えて、以降に紹介するような漏洩電流及び絶縁抵抗測定による絶縁劣化診断が強く望まれることとなります。

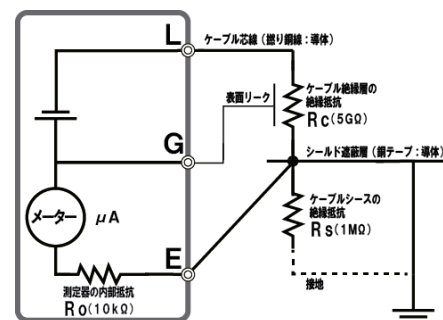
2-A) E 接地方式によるケーブル単体の漏洩電流測定（ケーブルの絶縁劣化診断） ・ ・ 詳細は 2.4

ケーブルの良否判定を目的とし、高圧ケーブル単体の絶縁体を通して電流を測定する方法です。

しかしながら、年次点検等での測定では、PAS や VCT 等の高圧機器類が敷設された状態となる為にケーブル自体の良否判定は大変困難となります。単純に高圧機器類を外してしまうことが可能であれば、ケーブルの判定を容易に行うことが可能となります。

端末処理後のケーブル測定であれば、LINE（ケーブル心線）－EARTH（ケーブルシールド）間での測定を行います。

端末処理がされていないケーブルの測定では、露出した絶縁体に「表面リーク電流」が生じてしまい、正しい測定が行えませんので、ガードコードを設けて表面リーク電流をキャンセルさせます。（右図参照）



2-B) E 接地方式による電路の漏洩電流測定（電路-大地間の絶縁劣化診断） ・ ・ 詳細は 2.5

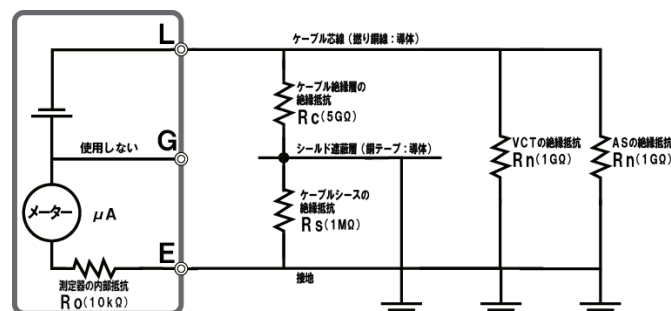
完成された電気工作物の電路と大地間の絶縁を通過する電流を測定する方法となります。

電気使用の大原則として「電路は大地から絶縁しなければならない」のですが、実際の電気工作物では、PAS や VCT 等の高圧機器類が接続された状態でケーブルが敷設されることとなります。

一般的にこれらの高圧機器類に対して、引込みケーブルに必要な絶縁抵抗値の規準が高いために単純な電路（ケーブル芯線）と大地（接地回路）との間を測定した場合の回路構成は、下図のようになり、ケーブル絶縁体を通して電流を追おうとしても、機器を介して地絡した電流の値以下しか得られません。

- CV ケーブルのシールドシースが接地接続となりバイパスされるので、ケーブルシースの絶縁抵抗値（\$R_s\$）は測定の対象外となります。
- ケーブルの絶縁体部分（\$R_c\$）と VCT・AS 等の機器（\$R_n\$）は、大地に対して並列接続されるので、試験器のメーターには、これらの複数回路の合成電流が指針されることになります。

抵抗値を求めようとしても、下式の通り、低い \$R_n\$ の近似値で指示されることとなり
ケーブル絶縁体の絶縁抵抗値（\$R_c\$）の真値を求めることは困難となります。



$$R = \frac{R_c \times R_n}{R_c + R_n} = \frac{5000 \times 500}{5000 + 500} = \frac{2500000}{5500} \approx 454.545 \dots M\Omega$$

- 保安上の考え方では、電路と対地間の絶縁が事故に直結する最も重要な絶縁抵抗値となりますが、一般的な高圧機器類に必要な対地絶縁抵抗値が \$500M\Omega\$ クラスであることに対して、水トリーが進行していない健全な CV ケーブルの推奨管理値では、\$5G (5000V \text{ 時}) / 10G\Omega (10000V \text{ 時})\$ であることから考えると、この E 接地方式で高圧ケーブルの良否判定をすることは困難となります。
- 逆を返せば、E 接地方式で \$5G (5000V \text{ 時}) / 10G\Omega (10000V \text{ 時})\$ 以上の測定結果が得られるのであれば、高圧ケーブルの絶縁抵抗 \$R_c\$ とその他の機器の絶縁抵抗 \$R_n\$ は、それぞれ十分な絶縁抵抗値を有している確認が出来るので、以降に紹介するケーブルの絶縁抵抗を単独で行う測定は必要ありません。
- 以降に説明する「ガードコードを使用する E 接地方式」及び「ケーブルシールドコードを使用する G 接地方式」では測定電流の不要部分（表面リーク電流や \$R_n\$ へ流れる電流）をガード端子から回帰させてしまうために、保護領域となる出力電圧の垂下特性とメーターの指示値が一致しない場合があります。
- 本器の場合は、パネル面にデジタル電圧計を備えておりますので、G 接地方式での測定中に意図とする出力電圧まで上昇が出来ていない場合には、一旦 この E 接地方式に切り換えて電路全体の絶縁抵抗値の確認を行ってください。

3) G接地方式による漏洩電流測定・・・詳細は 2.6

敷設されたままの状態で、高圧ケーブルのみの絶縁体を通ずる漏洩電流の測定する方法となります。

※ 他社製 高圧絶縁抵抗計の内部抵抗は、必ずしも $10\text{k}\Omega$ ではありませんので、同様の測定結果は望めません。

目的となるケーブル絶縁体 (R_c) 以外となる VCT (計器用変成器)・AS (負荷開閉器) 等の高圧機器 (R_n) から地絡する試験電流は、メーターを介さずに電源に回帰させる回路構成となります。

- まず、通常は接地へ接続しているシールド遮蔽層を接地から切り離します。
- 高圧ケーブル絶縁層の抵抗値 (R_c) を測定する為に、この両端 (電路一切り離れたシールド遮蔽層) に L 端子と E 端子を接続させます。
- G 端子を電路の接地へ接続することで、高圧機器の絶縁抵抗値 (R_n) から地絡した電流は、測定数値に干渉せずに回収されます。これが「G 接地方式」と呼ばれる所以です。

- R_c を通過した電流は、ケーブルシース (R_s) を通過して G 端子から戻る電流と E 端子に戻る電流に分流されます。本器の E 端子内部には $10\text{k}\Omega$ の抵抗が存在することからシース絶縁抵抗値が $1\text{M}\Omega$ 以上であれば $10\text{k}\Omega:1\text{M}\Omega=1:100$ 以上の確度で、 R_c の測定値を得ることが可能となります。

- 尚、本器は、「E/G 方式切換スイッチ」を「G 接地」側に切換えた上で、

切り離れたケーブルシールド層 (シールド) には、

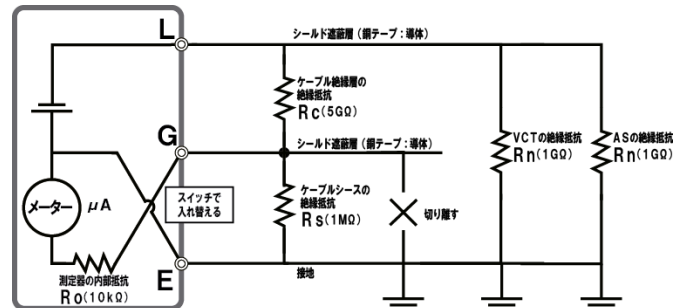
→ **ケーブルシールドコード**

切り離れた設備の接地には、

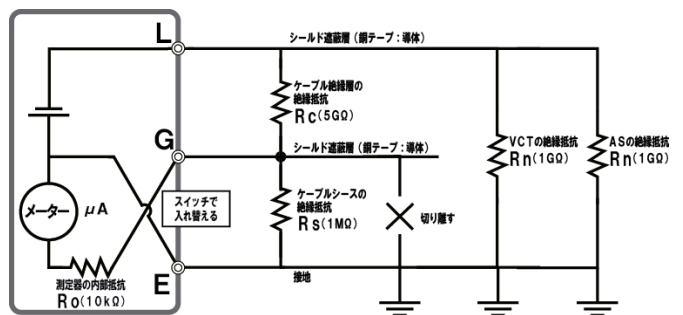
→ **アースコード** と、名前通りの

接続をすることで、必要な結線が完了します。

- 更に、この接続のまま「E/G 方式切換スイッチ」を「E 接地」側に切換えることで 2-B の E 接地方式と同様の測定回路となる為に結線の切り替え作業を行わずに両者の比較測定が可能です。



【G 接地方式による高圧電路の漏洩電流測定】



【IP-701G での G 接地方式による高圧電路の漏洩電流測定】

高圧受電設備は、開閉器や変成器等の高圧機器類をケーブルでつなぐ混在した構成となっています。

このうち、AS (区分開閉器) や VCT (計器用変成器) 等の高圧機器の絶縁抵抗値 (R_n) が、数十～数百 $\text{M}\Omega$ 程度で十分な安全性が確認出来ることに対して、特に高圧用の CV ケーブルの「絶縁層」に求められている絶縁抵抗値 (R_c) は、 $\text{G}\Omega$ (ギガオーム) レベルの絶縁抵抗を管理値として用います。

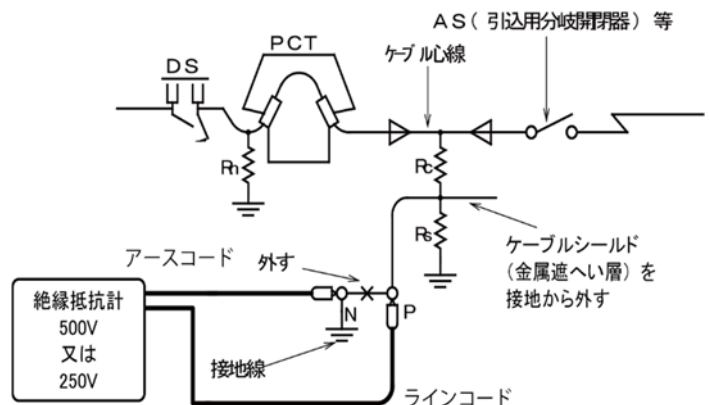
又、敷設されたケーブルと他の高圧機器類との分離が簡単には出来ないために、以下に紹介する測定方式によって電路全体と高圧ケーブル絶縁層と端末処理状態の絶縁抵抗値を正確に計測することが可能です。

ケーブルシースの絶縁抵抗測定 (別途 500V もしくは 1000V の絶縁抵抗計をご用意ください)

「G 接地方式」では、 R_c (ケーブル絶縁体の抵抗) 側の測定回路と R_n (AS や VCT 等の接続される高圧機器の対地間抵抗) が R_s (ケーブルシースの絶縁) を隔てて干渉しないことが前提となります。

本器の機器内部抵抗 R_o は $10\text{k}\Omega$ であるために R_s の測定結果が $1\text{M}\Omega$ 以上であれば、抵抗比率 $1:100$ より測定電流の大部分 ($100/101 \approx 99.9\%$) を指針出来るので信頼性のある測定とすることが出来ます。

この測定は、500V もしくは 1000V 定格の絶縁抵抗計を別途ご用意の上、実施してください。



2.2 試験器の準備とチェック

2.2.1 電源の選択

本器の電源回路は、以下の3種類を使用することが出来ます。
同時に接続されている状態では、次の優先順位で使用されます。

1.外部 A C 電源 (AC90～240V) → 2.外部 D C 電源 (DC12～14V) → 3.内蔵電池 (DC12V)

【外部AC電源による試験】

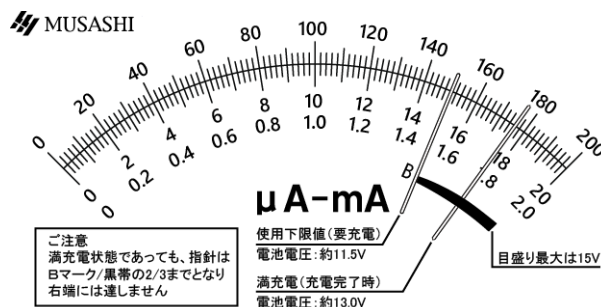
手 順	操 作	
1	充電モード切換スイッチ	「OFF」の位置にします。
2	AC 電源入力ソケット	付属の AC 電源コードを接続します。 AC90～240V 50/60Hz に準じた電源を供給します。
3	DC 電源入力端子	何も接続されていないことを確認します。
4	電源スイッチ	「ON」にして電圧計に電圧表示がされることを確認します。

【外部 DC 電源による試験】

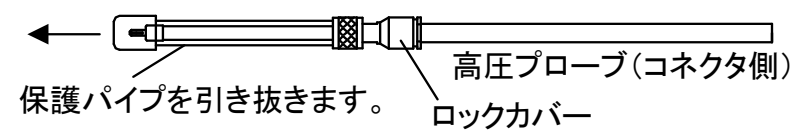
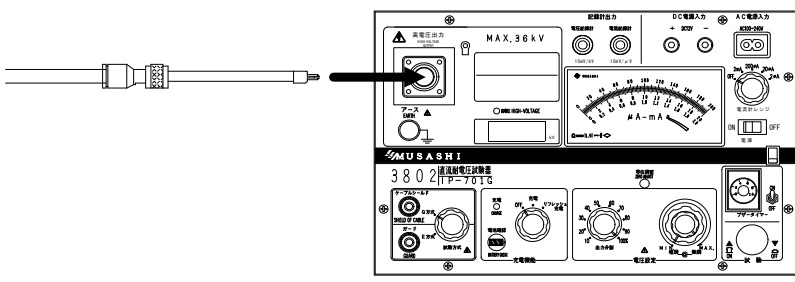
手 順	操 作	
1	充電モード切換スイッチ	「OFF」の位置にします。
2	AC 電源入力ソケット	何も接続されていないことを確認します。
3	DC 電源入力端子	電源として適当な (0.75 ² mm 以上推奨) コードを接続します。 DC12～14V に準じた電源を極性に注意して供給します。
4	電源スイッチ	「ON」にして電圧計に電圧表示がされることを確認します。

【内蔵電池による試験】

手 順	操 作	
1	電池・回路側コネクタ	接続されていることを確認します。
2	充電モード切換スイッチ	「OFF」の位置にします。
3	AC 電源入力ソケット DC 電源入力端子	何も接続されていないことを確認します。
4	電源スイッチ	「ON」にして電圧計に電圧表示がされることを確認します。
5	付属の E 端子接地コード (アースコード・緑) をアース端子に接続し、黒いクリップ側を接地します。	
6	【充電電池の電池残量チェック】 充電モード切換スイッチが「OFF」であることを確認し、「電池確認」ボタンを押してメーターの指針が B 残量マークの電池有効許容範囲に入っているかを確認します。 ※ メーターの B 残量マーク下限の近くを指針が示している場合は、充電電池を商用電源で充電するか、他の電源を使用します。 ● B 残量マーク上に指針がある： 測定可能 (満充電時：約 13.0V) ● B 残量マーク外に指針がある： 測定不可 (電池消耗状態：約 11.5V 以下) ※ 満充電時でも B 残量マークの右端まで振針が振れることはありません。 外部 DC 電源の入力確認用に、DC15V をフルスケールとしています。	



2.2.2 高圧プローブの取付方法

高圧プローブの 取り付け	手 順	操 作
	1	高圧プローブのコネクタ側に取り付けられている保護パイプを引き抜きます。 
	2	本体の高電圧出力端子の防塵キャップを左へ回して外します。
	3	高圧プローブのコネクタ側先端部を本体の高電圧出力端子へ差し込みます。 
	4	高圧プローブコネクタのロックカバーを本体側へ押し付けながら右に回してロックします。
	5	高圧プローブが本体に固定されたことを確認してから試験を開始してください。

2.2.3 指示計の零値確認

「指示計（直流電流計）の零位置と∞位置の指示確認」を下記の手順で行います。

本器の 操作	手 順	操 作
	1	【ゼロ位置チェック】 本器の⑮ 試験スイッチが OFF の状態で、メーター指針が「0」位置と一致しない場合は、 ⑰ 零位調整ネジ（零位調整装置）をマイナスドライバー回して「0」に合わせます。 ⚠ 注 意 - メーターカバーは、アクリル樹脂で成型されているため、冬季の乾燥した時期には静電気により帯電することがあります。 - メーターの表面を触ると指針が振れる・ゼロ調整が出来ない等の症状がある場合は、帯電している可能性があるため、測定を行わないでください。 - 製造時に帯電防止剤の塗布により予防処置をおこなっておりますが、経年的に帯電防止効果が薄れた場合に、静電気によりメーターが予期せぬ動作をすることがあります。その際には、帯電防止剤の塗布等の処置を行なってください。（詳しくは、「保守」の項をご参照ください。）
	2	【短絡電流チェック】 高圧プローブとアースコードを直接短絡させて、A 種接地に接続します。 ⑨ 電流計レンジ切換スイッチを 2mA、⑤ 電圧表示器を確認しながら⑩ 電圧調整ツマミで電圧出力を 1kV にあわせます。 ⑮ 試験スイッチを引き、電流計の指針が約 1mA（短絡電流）値を指示していることを確認します。 ※ 垂下特性によって、端子間の出力電圧は低下しますが、感電にはご注意ください。 ※ この状態で電流計の指針が、振れない場合は、本器の高圧プローブの断線や接触不良等の不具合が疑われます。

2.3 高圧受電設備の直流絶縁耐力試験

一般的に以降の使用電源と同じ性質となる交流による絶縁耐力試験では、絶縁性能が健全な状態であっても対地静電容量によって充電電流が発生する為に、その電流に合わせた試験装置を選択することとなります。

亘長の長い電力ケーブルや回転機器の場合には、大きな対地静電容量を持つために絶縁耐力試験を行う際には「この試験器では、どのくらいの長さ・太さのケーブル試験が出来るの？」という疑問が常に生じます。

特に交流による試験の場合には、電圧の印加中継続的に充電電流を供給する必要があるため、試験器・試験用電源がこの負担をしなければならず、試験器の容量が不足する場合には、試験そのものが出来ません。

一方で直流による絶縁耐力試験では、被試験物の静電容量に対し満充電に達すると、以降の通過電流が遮断される為に純粋な抵抗劣化によって生じた漏洩電流のみが検出されることとなります。

静電容量に対する本器の電圧供給能力は、 $0.25\mu\text{F}$ に対して 0.543 秒/kV となります。

6kV 電路への試験電圧となる 20.7kV までの昇圧であれば、約 10.58 秒 を要することになります。

これをケーブルに当てはめて計算すると、

例 1 : $38 \text{ mm}^2 \times 500\text{m}$ の場合 (学校や工場等の一般的な敷地の広い自家用電気設備)

$$0.32\mu\text{F} \times 0.5\text{km} \times 3 \text{ 本} = 0.48\mu\text{F}$$

20.7kV までの昇圧には、約 20.3 秒 要します

参考) 交流 (50Hz) で試験を行う場合の充電電流は、 1.56A (1559mA) が必要です

※ IP-R2000 と R-1220K の組み合わせにリアクトル DR-1220MH を 8~9 台が必要になります

例 2 : $325\text{mm}^2 \times 5000\text{m}$ の場合 (道路・鉄道等の特殊な事例)

$$0.61\mu\text{F} \times 5\text{km} \times 3 \text{ 本} = 9.15\mu\text{F}$$

20.7kV までの昇圧には、約 390 秒 要します

参考) 交流 (50Hz) で試験を行う場合の充電電流は、 29.74A (29740mA) が必要です

※ 交流での試験は、ほぼ不可能とお考えください

大きな静電容量を持つ被試験物への直流による試験を試みた場合に満充電までの時間を要するものの、自家用電気工作物として想定される範囲内であれば、この充電時間は数秒~数十秒程度で収まり、以降は漏洩電流のみの消費となります。

この上で、本器を含めた「直流耐電圧試験器はどれくらいの長さまで試験が可能？」という質問が寄せられますが、試験の前提となる使用開始時点の「抵抗が起因する漏洩電流」は、健全であり「0」と見做しますので、理論的にはどこまでの長さ・太さがあるケーブルであっても試験は可能となります。

但し、実際の試験・測定時には僅かな漏洩電流が生じることになりますので、これが定格電流 ($200\mu\text{A}$) 以内であれば、試験が成立します。

定格電流を超過してしまう低い絶縁性能・抵抗値であった場合においては、垂下特性による出力電圧の制限が生じることから、法令で定められた電圧 (20.7kV) を印加できませんので試験の要件を満たせないために試験が不成立 (不合格) となります。

6kV 電路への試験電圧は 20.7kV なので、 $200\mu\text{A}$ 以内となる絶縁抵抗値の下限は $R = V/I = 20.7\text{kV} / 200\mu\text{A} \approx 100\text{M}\Omega$ と計算されることから、この $100\text{M}\Omega$ 未満の試験結果を高圧用受電設備の新設状態で良判定と見做すには以降の運用に対して大きな問題なってしまいます。

又、ケーブルのみの絶縁性能であれば水トリー貫通前の良判定条件が $1\mu\text{A}$ (JEAC8021 高圧受電設備規程より) であることから、計算上は 20kV 印加時の絶縁抵抗は $20\text{G}\Omega$ に相当する数値が求められています。

先ほどの充電電流と同じように、あまりにも長いケーブルに対して試験を行う場合には長さに比例して細かな損傷によって発生する漏洩電流の増加も考慮に入れなくてはならないために、一般的には 1km あたりに換算した数値での良否判定を行うこととなります。

更にケーブル以外の高圧機器類が接続されている状態では、これらの機器の絶縁抵抗値の管理基準がケーブルに対して極端に低く、良品であっても数十 $\text{M}\Omega$ 程度であり、更に複数の機器が大地に対して並列接続となることから、大地間の絶縁抵抗が極端に低下する可能性があります。

この確認におきましても、E 接地方式での電流計指示が $200\mu\text{A}$ 内に収まる範囲内が、本器を用いた場合の被試験物の限界値となります。

※ 注意点として、PAS や UGS 等の SOG 開閉器に避雷器 (アレスタ) が備わっている場合に、アレスタの仕様を越える電圧 ($\text{DC}17\text{kV}$) を印加すると破損しますので、規定の $\text{DC}20700\text{V}$ での試験は行えません。

2.3.1 絶縁耐力試験（高圧受電設備）の準備

1. 基本は、L（ライン）－ E（アース）間での試験となります。

- ②② 試験方式切換スイッチ は、E方式で試験を行います。
- 設備ごと試験を行う場合には、印加される部分の全ての電流が指示されます。（結線図〔1〕参照）
 ※ ケーブル以外に接続される高圧機器類（AS・VCB・LBS・DS 等）の対地間絶縁が低すぎる場合には、本器の垂下特性により出力電圧に制限が生じ、規定の電圧まで上昇出来ず絶縁耐力試験の要件が成立しません。
 この様な場合には、高圧機器を分離して、ケーブル単体での試験をしてください。
- 高圧ケーブルのみの測定を行う際には、高圧機器をケーブルから外す必要があります（結線図〔2〕参照）

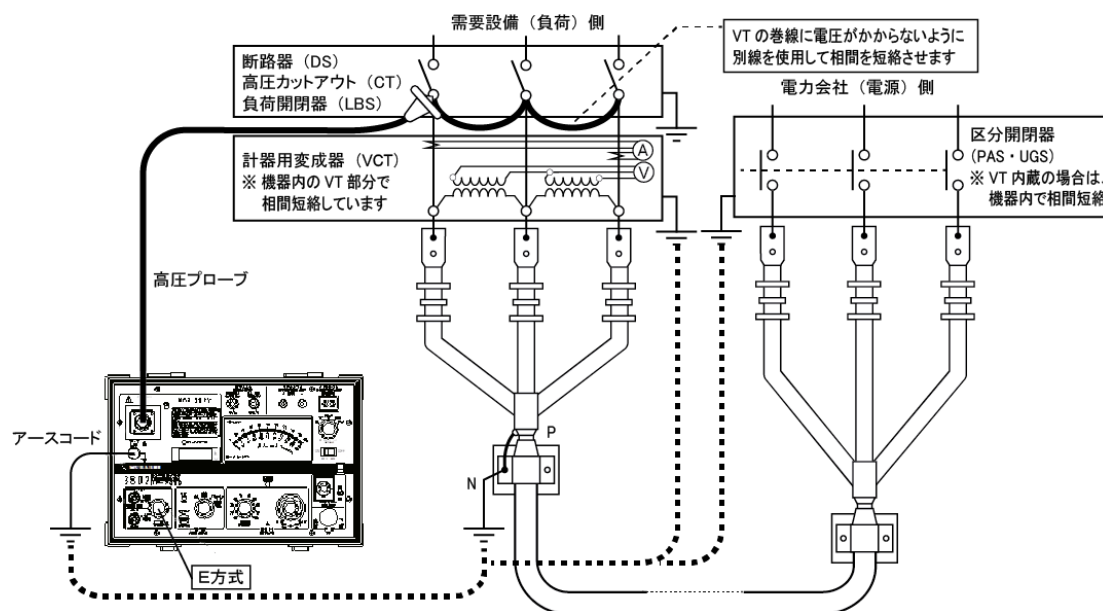
試験対象物の 準備	手順	操作
	1	試験対象区分を定め、試験対象以外の区分電路を断路器（DS）や高圧カットアウト、CB・LBS・PAS 等で切り離し、測定対象物が無電圧であることを確認します。
	2-A	高圧ケーブルを含む機器全体の絶縁耐力試験を行う場合（高圧機器を含む） 避雷器（アレスタ）が回路内に無いことを確認する ※ 絶縁耐力試験の試験電圧は、アレスタの定格及び放電開始電圧を超過する電圧の印加を行いますので、アレスタが破損する原因となります。 R・S・Tの各相電路を短絡します。 ※ 測定回路上に VT(PT)や、VCT(MOF)・高圧トランス等が入っていると、巻線を介して、各相の短絡作業をしなくとも各相に測定電圧が印加されますが、トランス巻線部分に電位差が生じないように、必ず別線を使用して短絡作業を行ってください。
	2-B	高圧ケーブルのみの絶縁耐力試験を行う場合（敷設前、又は分離したケーブル） シールド遮蔽層（又は、ケーブル遮蔽層から引き出したケーブルシールドコード）を A 種接地に接続します。 ※ 三線一括でも、一線ずつでも、試験は可能です。 三線一括の場合には、相間を短絡させてください。 直流による試験の為に、対地静電容量に起因する電流によって試験器容量が不足する懸念はありませんので、三線一括での試験をお勧めします。 ※ 両端に接続されている機器等は、全て取り外してください。 ※ 端末処理が行われていない高圧ケーブルでは、露出した絶縁体沿面に表面リーク電流が発生してしまいます。 やむを得ず未処理ケーブルの試験を行う際には、極力 表面リークの影響を受けないように、露出部分に十分な距離（30cm 以上）を設けてください。 絶縁劣化診断を行う場合には、ガードコードを使用することで表面リーク電流をキャンセルさせた測定が有効になりますが、絶縁耐力試験では判定の対象外となる上に、電圧出力特性の判断の妨げとなることから、ガードコードは使用せずに試験を行ってください。
	3	準備が出来た試験対象物は、1000V 定格の絶縁抵抗計を用いて十分な絶縁があることを確認します。 ※ 推奨：2000MΩ 以上となりますが、本器で DC20700V を印加する為には、100MΩ（200μA 相当）以上の絶縁抵抗値が必要となります。 ※ 測定時には、一旦大きく振針してから正しい絶縁抵抗値を指し示します。 正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。
		 注意 ・ 絶縁が確認されていない対象物に、絶縁耐力試験を行うと大変危険です。 ・ 汚損がひどい状態や極湿状態で試験を行うと、高圧ケーブルの端末や高圧碍子等に生じる表面リーク電流によって、正しい試験結果が得られません。

2.3.2 絶縁耐力試験（高圧受電設備）の接続

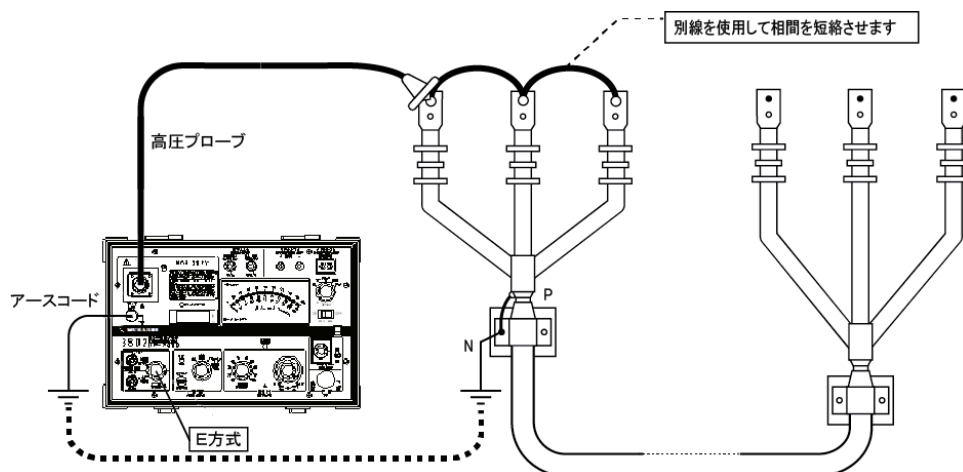
結線手順

手順	操作
1	結線図〔1〕～〔2〕を例に配線してください。ガードコードは使用しません。 ※ 高圧機器類を接続したままの場合には、結線図〔1〕で行います。 ※ 高圧ケーブルや各機器を単独で行う場合には、結線図〔2〕で行います。 取り付けの作業は ① EARTH → ② LINE 取り外しの作業は ① LINE → ② EARTH の順を厳守してください。
2	【E端子接地コード（アースコード）】 本体アース端子に接続し、クリップ側を確実に A 種接地（ケーブルシールドの接地端子）に接続します。
3	【高圧プローブ】 本体高圧出力端子に接続し、心線に接続します。
4	【記録計出力コード】 必要に応じて、電流・電圧記録計用の出力端子へ接続を行ってください。

【結線図】



結線図〔1〕 高圧機器を含めた絶縁耐力試験



結線図〔2〕 ケーブルのみの絶縁耐力試験

2.3.3 絶縁耐力試験（高圧受電設備）の手順

各スイッチ類は、1.3「スイッチ類の基本状態」にしておいてください。

試験開始

手順	操作
1	⑩ 電源スイッチ 「ON」にしますと、⑤ 電圧表示器が表示されます。 ※ 電源種別を選択する必要はありませんが、外部 AC→外部 DC→内蔵電池の順に優先選択されます。 ※ ⑥ 高電圧 LED が、一瞬点灯することがありますが、問題はありません。
2	⑭ タイマー設定ダイヤル 任意の試験時間に設定します。
3	⑳ 試験方式切換スイッチ 「E方式」にします。
4	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ 任意の電流値に設定します。 ※ 本器の電流計は、最大値まで振り切ってしまうても、メーター断線の心配はありません。 ※ 絶縁耐力試験の場合は一番大きな 2mA をお勧めしますが、予め漏洩電流値が判明しており、細かく観察したい場合には任意のレンジにあわせてご使用ください。
5	⑮ 電圧調整ツマミ ⑤ 電圧表示器を確認しながら、試験電圧にあわせませす。
6	⑯ 出力分割スイッチ 100%から 10%に切換えます。 ⑤ 電圧表示器の数値が 1/10 値に変わります。
7	⑮ 試験スイッチ 「ON」にします。スイッチボタンを引く、又は時計方向に「カチッ」と音がするまで回します。 ※ 電圧が出力されますので、ご注意ください！ 必要に応じて、DC 検電器での確認を行ってください。 ※ ⑪ 電流計が、一旦大きく振針してから正しい電流値を指し示します。正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。
8	⑪ 電流計 指示値を読みとります。 ※ 20μA 未満であることを確認してください。 10%時に 20μA を超過していると、100%到達時に定格電流である 200μA を越えることになるので、既定の電圧まで昇圧出来ず、試験が成立しません。
9	⑯ 出力分割スイッチ 【MEMO】 対地静電容量を持つ試験体では、直流電圧を印加する際に充電時間により昇圧までのタイムラグが生じ、電圧調整ツマミを必要以上回しすぎてしまう懸念があります。 この現象を防ぐために一般的には、予め設定した電圧を入力する「突然印加法」が主流となりますが、本器では「出力分割スイッチ」を備えることで、試験対象物の確認を行いながら、段階的な昇圧を行うことが可能となります。 10%ずつ、100%までの昇圧を試みます。 ※ 手順 5 で設定した電圧が、出力の上限値となりますので、⑮ 電圧調整ツマミには触れないでください。 ※ ⑪ 電流計の指示値が、電圧の上昇に比例していることを確認しながら操作します。電流がオーバーペースで増加している場合は、不良要因として注意してください。 ※ 昇圧の度に電流計が振針しますが、落ち着いた電流値を確認してから次のステップへ昇圧させます。 ※ 一旦 上昇させた電圧は、⑮ 電圧調整ツマミ及び⑯ 出力分割スイッチのいずれの操作でも、被試験物の電圧が降下することはありません。
10	⑭ タイマーON/OFF スイッチ 「ON」にします。 ※ ブザーの鳴動「ピーピーピー」が始まります。 ※ 試験時間の終了まで、異常がない事の確認を継続します。

試験終了

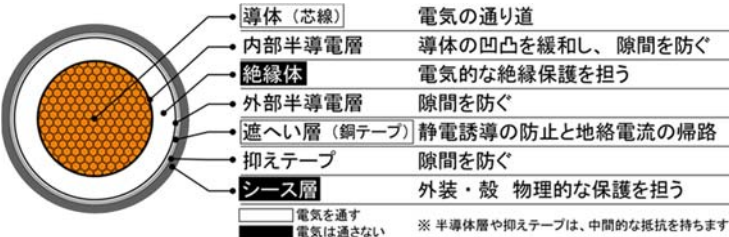
手順	操作
1	⑬ タイマーON/OFF スイッチ 「ON」のまま、⑭ タイマー設定ダイヤルで設定した時間を経過すると、ブザーの鳴動が「ピーー」と連続音に切り替わります。 ※ 試験電圧の印加中に「発煙」「発光」や指針の異常等の変化があれば、即時中断させてください。 ※ 何らかの操作をするまで、ブザーは停止しません。 ※ このスイッチによる出力電圧の自動停止や電圧下降機能はありません。 ※ 試験中の電流確認は、任意の時間に行ってください。
2	⑮ 試験スイッチ 「OFF」にします。 スイッチボタンを押すことで出力が停止します。 ※ 試験スイッチ OFF 操作の前に、⑯ 電圧調整ツマミ及び⑩ 出力分割スイッチを下降（左）方向には回さないでください。 この操作を行っても、被試験物に充電されている電圧は降下されず、本器側に逆充電されることとなり、故障の原因となります。
3	⑥ 高電圧 LED 赤点灯（出力中）から赤点滅（被試験物が帯電中）に変化したことを確認します。
4	⑯ 電圧調整ツマミ 粗調・微調共に MIN（左いっぱい）まで戻します。
5	MTS-3W（抵抗付き接地棒） MTS-3W を使用して被試験物の残留電荷を放電します。 ※ MTS-3W の接地線を A 種接地端子に接続し、本器の高圧プローブ接続先となる被試験物に接触させます。 - 接触時にアークが発生する場合がありますので、印火性ガス等の影響が無いように十分な換気を行ってください。 60V以上の残留電圧を検知すると、⑥ 高電圧 LED が点滅しますが、最終的には DC 用検電器を用いて確実な無電圧の確認を行ってください。 ※ 本器本体に放電機能は、内蔵されておりません。
6	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ ⑬ タイマーON/OFF ⑭ スイッチタイマー設定ダイヤル ⑩ 出力分割スイッチ 基本状態に戻します。
7	⑩ 電源スイッチ 「OFF」にします。
8	配線の取り外し 無電圧であることを確認してから、配線を外していきます。 ※ 取り外しの作業は、① ライン → ② アースの順を厳守してください。 ※ 対地静電容量の大きな試験対象物では、残留電荷が復帰するケースがありますので作業に伴い念入りに検電を実施してください。
9	絶縁抵抗測定 試験後に 1000V 定格の絶縁抵抗計を用いて、絶縁抵抗測定を行い、試験前の測定値と比較を行います。 ※ 絶縁抵抗測定後にも、放電作業を行ってください。 ※ その他に異常が無いことの確認を行い、試験を終了します。

2.4 E 接地方式によるケーブル単体の漏洩電流測定（ケーブル絶縁劣化診断）

高圧用の CV ケーブルは、右図のようになりますが、一般的に導体（心線）－遮蔽層（銅テープ）に挟まれた絶縁層を通過する電流測定を行います。本項では、ケーブル単体での測定を説明します。

敷設された状態の測定は、以下のページをご参照ください。

- 2.5 E 接地方式（電路全体の絶縁抵抗測定）
- 2.6 G 接地方式（ケーブルのみの絶縁抵抗測定）



2.4.1 E 接地方式（単体）測定の準備

- 基本は、L（ライン）－ E（アース）間での測定となります。
- ⑳ 試験方式切換スイッチ は、E 方式で測定を行います。
 - CV ケーブルの絶縁体は、他の絶縁材質よりも桁違いに高い絶縁抵抗を有する為に健全な状態であれば、垂下特性が作用することなく測定を行うことが可能です。
ケーブル単体での測定結果らえられるので、劣化診断の判断基準は「G 接地方式」と同様に扱ってください。
 - ケーブルの末端が未処理（写真：左）である場合には、白い絶縁層の表面にリーク電流が発生することで、測定値が大きく低下してしまいます。
この表面リーク電流の対処として、ガードコードから回帰させることで、絶縁体を通過する電流のみを測定することが出来ます。
 - 左側写真の○印近辺に、錫引き銅線を巻き付けるか、ガードリングを取り付けて、本器のガードコードに接続します。
 - 施工後の高圧ケーブルは、右写真のように「端末処理」が施されているので、通常はガードコードを使用する必要はありません。
- ※ 雨天時や極端な多湿の環境で測定を行う場合にリーク電流を回避する野であれば、ガードコードを使用しても差し支えはありません。

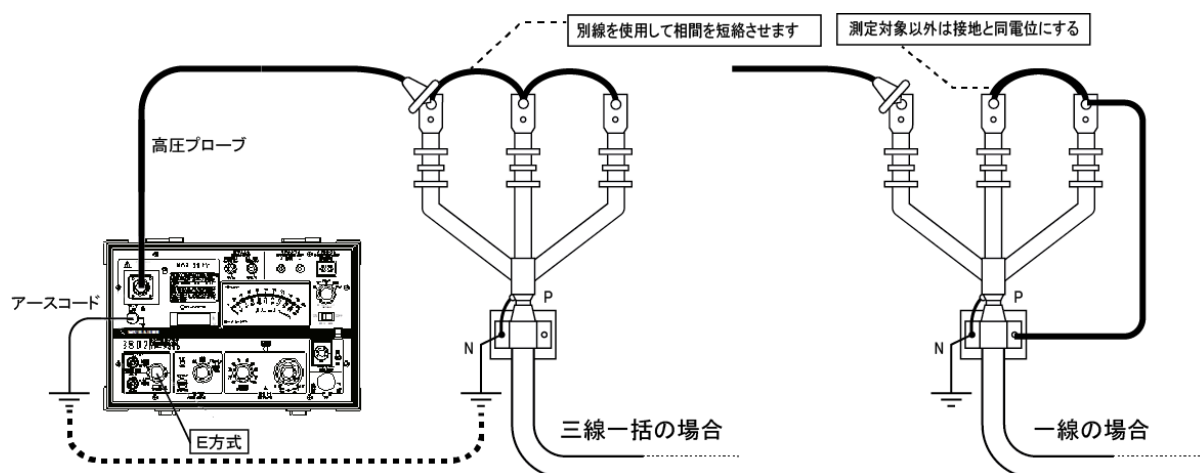
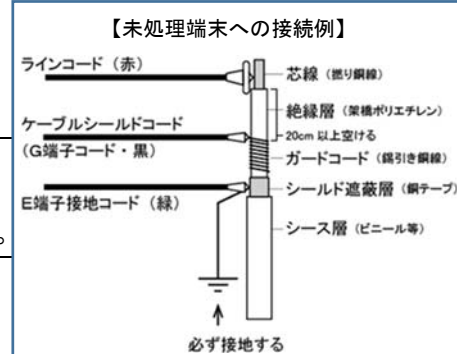


測定対象物の準備	手順	操作
	1	測定対象のケーブルを他の電路から切り離し、安全な場所に固定します。
	2	シールド遮蔽層（又は、ケーブル遮蔽層から引き出したケーブルシールドコード）を A 種接地に接続します。 ※ 三線一括でも、一線ずつでも、測定は可能です。 三線一括の場合には、相間を短絡させてください。 ※ 両端に接続されている機器等は、全て取り外してください。 ※ 端末処理が行われていない高圧ケーブルは、シールドを剥いた絶縁体沿面に表面リーク電流が発生してしまいます。 やむを得ず未処理ケーブルの試験を行う際には、極力 表面リークの影響を受けないように、剥き出し部分に十分な距離を設けてください。 絶縁劣化診断を行う場合には、ガードコードを使用することで表面リーク電流をキャンセルさせた測定が有効になります。
	3	準備が出来た測定対象物は、1000V 定格の絶縁抵抗計を用いて、十分な絶縁があることを確認します。 ※ 推奨：2000MΩ 以上ですが、DC20700V の印加には 100MΩ（200μA 相当）が最低ラインの絶縁抵抗値となります。 ※ 絶縁抵抗測定時には、一旦大きく振針してから正しい絶縁抵抗値を指し示します。正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。

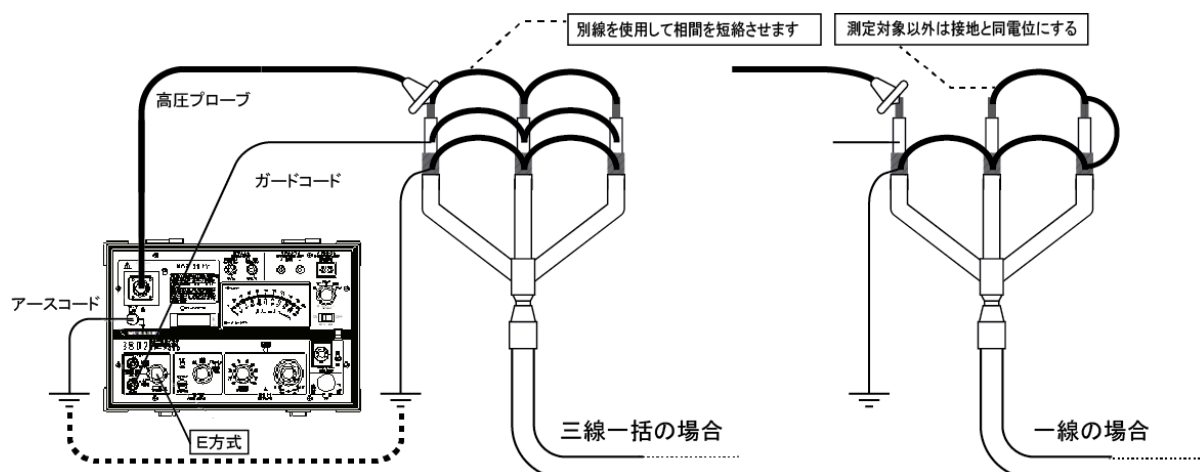
2.4.2 E接地方式（単体）測定接続

結線手順

手順	操作
1	結線図〔3〕～〔4〕を例に配線してください。 ※ 高圧ケーブルの端末処理が完了している場合は、結線図〔3〕で行います。 ※ 高圧ケーブルの端末が未処理の場合や荒天時などによって生じる表面リークを測定の対象外とする場合には、結線図〔4〕で行います。 取り付けの作業は ①EARTH→(②GUARD→)③LINE 取り外しの作業は ①LINE→(②GUARD→)③EARTH の順を厳守してください。
2	【アースコード】 本体アース端子に接続し、クリップ側を確実に A 種接地（ケーブルシールドの接地端子）に接続します。
3	【ガードコード】 本体ガード端子に接続し、クリップ側に錫引き銅線で絶縁体表面に巻き付けます。
4	【高圧プローブ】 本体高圧出力端子に接続し、心線に接続します。
5	【記録計出力コード】 必要に応じて、電流・電圧記録計用の出力端子へ接続を行ってください。



結線図〔3〕 端末処理済みケーブルの測定



結線図〔4〕 未処理端末ケーブルの測定（ガードコードあり）

2.4.3 E 接地方式（単体）測定の手順

各スイッチ類は、1.3「スイッチ類の基本状態」にしておいてください。

試験開始

手順	操作
1	⑩ 電源スイッチ 「ON」にしますと、⑤ 電圧表示器が表示されます。 ※ 電源種を選択する必要はありませんが、外部 AC→外部 DC→内蔵電池の順に優先選択されます。 ※ ⑥ 高電圧 LED が、一瞬点灯することがありますが、問題はありません。
2	⑳ 試験方式切換スイッチ 「E 方式」にします。
3	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ 任意の電流値に設定します。 ※ 本器の電流計は、最大値まで振り切ってしまうても、メーター断線の心配はありません。 ※ 健全な CV ケーブルの良否判定は、1μA 未満となりますので、20μA 又は 2μA でのご使用をお勧めします。
4	⑯ 電圧調整ツマミ ⑤ 電圧表示器を確認しながら、試験電圧の上限値にあわせませす。
5	⑱ 出力分割スイッチ 100%から 10%に切換えます。 ⑤ 電圧表示器の数値が 1/10 値に変わります。
6	⑮ 試験スイッチ 「ON」にします。スイッチボタンを引く、又は時計方向に「カチッ」と音がするまで回します。 ※ 電圧が出力されますので、ご注意ください！ 必要に応じて、DC 検電器での確認を行ってください。 ※ ⑪ 電流計が、一旦大きく振針してから正しい電流値を指し示します。正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。
7	⑪ 電流計 指示値を読みとります。 ※ 20μA 未満であることを確認してください。 10%時に 20μA を超過していると、100%まで操作しても定格電流である 200μA を越えることになるので、保護機能により既定の電圧まで昇圧出来ません。 ※ メーターの 1/10 を超過している場合には、一旦試験を中止します。⑮ 試験スイッチを OFF にして MTS-3W を用いて放電後に⑨ 電流計レンジ切換スイッチを切り替えてから再試験を行ってください。
8	⑱ 出力分割スイッチ 【MEMO】 対地静電容量を持つ試験体では、直流電圧を印加する際に充電時間により昇圧までのタイムラグが生じ、電圧調整ツマミを必要以上回しすぎてしまう懸念があります。 この現象を防ぐために一般的には、予め設定した電圧を入力する「突然印加法」が主流となりますが、本器では「出力分割スイッチ」を備えることで、試験対象物の確認を行いながら、段階的な昇圧を行うことが可能となります。 10%ずつ、100%までの昇圧を試みます。 ※ 手順 5 で設定した電圧が、出力の上限値となりますので、⑯電圧調整ツマミには触れないでください。 ※ ガードコードを使用している場合で、電圧の昇圧が操作通りに行えない時は、一旦 ガードコードを外して電流値が 200μA 以下であることを確認してください。 ※ ⑪ 電流計の指示値が、電圧の昇圧に比例していることを確認しながら操作します。電流がオーバーペースで増加している場合は、不良要因として注意してください。 ※ 昇圧の度に電流計は振針しますので、落ち着いた電流値を確認してから次のステップへ昇圧させます。 ※ 一旦上昇させた電圧は、⑯ 電圧調整ツマミ及び⑱ 出力分割スイッチのいずれの操作でも、測定対象物の電圧が降下することはありません。

試験終了

手順	操作	
1	⑮ 試験スイッチ	測定内容の確認が終了しましたら「OFF」にします。 スイッチボタンを押すことでロックが解除され出力が停止します。 ※ 試験スイッチ OFF 操作の前に、⑯ 電圧調整ツマミ及び⑰ 出力分割スイッチを下降（左）方向には回さないでください。 被試験物に充電されている電圧は降下されず、本器側に逆充電されることとなり、故障の原因となります。
2	⑥ 高電圧 LED	赤点灯（出力中）から赤点滅（被試験物が帯電中）に変化したことを確認します。
3	⑯ 電圧調整ツマミ	粗調・微調共に MIN（左いっぱい）まで戻します。
4	MTS-3W（抵抗付き接地棒）	MTS-3W を使用して被試験物の残留電荷を放電します。 ※ MTS-3W の接地線を A 種接地端子に接続し、本器の高圧プローブ接続先となる被試験物に接触させます。 ・ 接触時にアークが発生する場合がありますので、印火性ガス等の影響が無いように十分な換気を行ってください。 ・ 60V以上の残留電圧を検知すると、⑥ 高電圧 LED が点滅しますが、最終的には DC 用検電器を用いて確実な無電圧の確認を行ってください。 ※ 本器本体に放電機能は内蔵されておりません。
5	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ ⑰ 出力分割スイッチ	基本状態に戻します。
6	⑩ 電源スイッチ	「OFF」にします。
7	配線の取り外し	無電圧であることを確認してから、配線を外していきます。 ※ 取り外しの作業は ①LINE→（②GUARD→）③ EARTH の順を厳守してください。 ※ 対地静電容量の大きな試験対象物では、残留電荷が復帰するケースがありますので作業に伴い念入りに検電を実施してください。
8	絶縁抵抗測定	測定後に 1000V 定格の絶縁抵抗計を用いて、絶縁抵抗測定を行い、試験前の測定値と比較を行います。 ※ 絶縁抵抗測定後にも、放電作業を行ってください。 ※ その他に異常が無いことの確認を行い、測定を終了します。

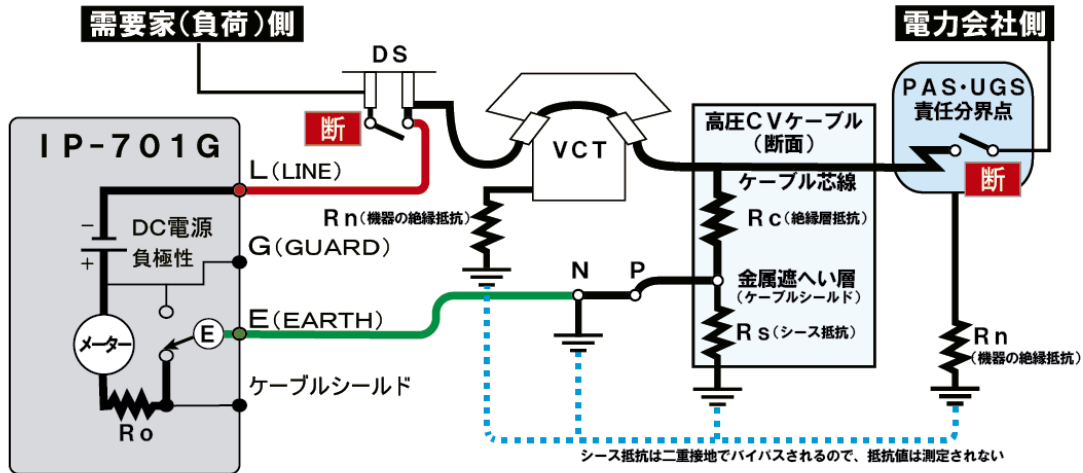
※ 成極比の試験やキック診断の為に時間管理が必要な場合は、タイマー機能を使用することも可能です。

2.5 E接地方式による電路の漏洩電流測定（電路―大地間の絶縁劣化診断）

絶縁抵抗測定の基本は「E方式（アース接地）測定方式」となります。

高圧ケーブル及び高圧機器を含めた一括測定（機器全体の絶縁抵抗測定）をする場合に適用します。

（１）測定回路のイメージ図



法令上は、「電路は大地から絶縁しなければならない(電気設備技術基準 第 5 条より)」ことが大前提になることから、電路―大地間の測定は最も重要なこととなります。

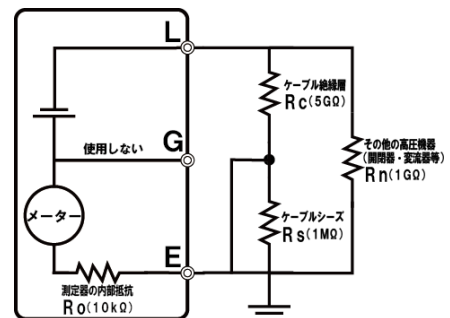
運用中の設備であれば、高圧ケーブル以外の箇所に各種開閉器(PAS・UGS 等の SOG 開閉器、DS、LBS)や電力会社の計器用変成器(VCT)等の高圧機器類が接続された状態となります。

但し、これらの高圧機器に求められる絶縁抵抗値は 500MΩ 以上となることに加えて、大地に対して並列接続されていることから、高圧ケーブルの絶縁体の求められる絶縁抵抗値(5～10GΩ)と混在した状態でケーブル自体の良否判断をすることは、非常に困難になります。

この為に、設備に敷設された状態のケーブルを測定する為には、後述する「G接地方式」を行うこととなりますが、本項では高圧機器を含めた測定結果となる「E接地方式」の説明を行います。

（２）等価回路図

- 指示される絶縁抵抗値は計算上、Rc と Rn が並列に接続されることから、どちらかの低い数値の近似値となります。
- 通常は、高圧機器類の絶縁抵抗値(Rn)に近似した測定結果しか得られません。
- シース層の抵抗(Rs)は、ケーブルシールドがバイパスとなることから、測定値に影響は与えられません。
- 逆を返せば、この方式での測定結果で、ある程度以上の抵抗値を確認出来るのであれば、目的とする高圧ケーブル自体の絶縁抵抗値(Rc)も、それ以上の数値であることが証明されます。



（３）仮に数値を代入してみると、

Rc（ケーブル絶縁体）：5000MΩ
Rs（ケーブルシース）：1MΩ
Rn（その他の高圧機器）：1000MΩ

$$R(\text{測定値}) = \frac{Rc \times Rn}{Rc + Rn} = \frac{5000 \times 1000}{5000 + 1000} = \frac{5000000}{6000} \approx 833.333... \text{M}\Omega$$

この計算から、本来 5000MΩ であるはずの Rc（ケーブル絶縁体の抵抗）は、 $R \approx 833 \text{M}\Omega$ （測定結果）としか得られないために、この E 接地方式でケーブルの良否判定を行うことは困難となります。

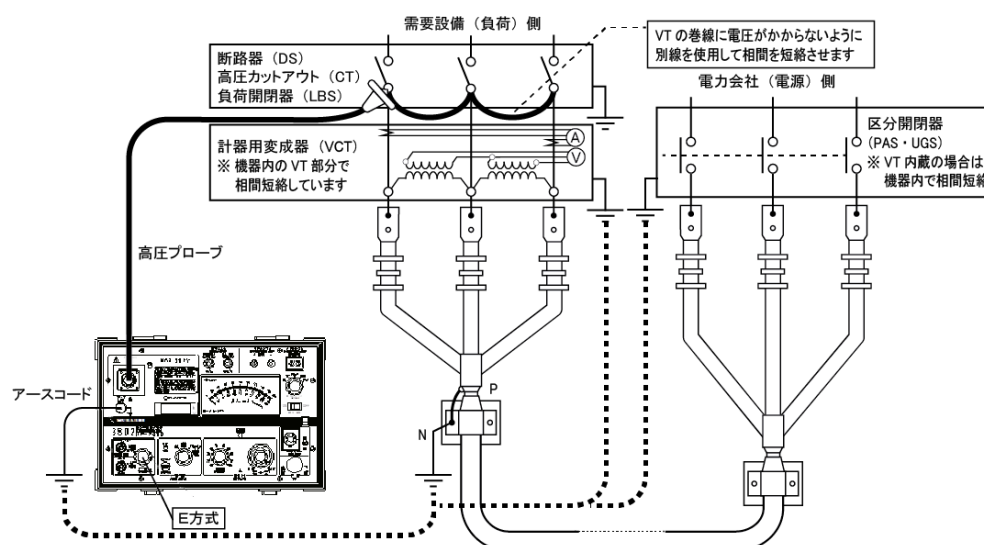
2.5.1 E 接地方式（電路 - 大地間）測定の準備

測定対象物の準備	手順	操作
	1	測定対象区分を定め、測定対象以外の区分電路を断路器（DS）や高圧カットアウト、CB・LBS・PAS 等で切り離し、測定対象物が無電圧であることを確認します。 ※ 測定区分内に取り付けられている短絡接地器具（短絡アース：S E-1 等）の接地側を外し、電路に高電圧を印加することを周囲に喚起します。
	2	避雷器（アレスタ）が回路内に無いことを確認する ※ 絶縁耐力試験は、アレスタの定格及び放電開始電圧を超過する電圧の印加を行いますので、破損の原因となります。 R・S・Tの各相電路を短絡します。 ※ 測定回路上に VT（PT）や、VCT（MOF）・高圧トランス等が入っていると巻線を介して、各相の短絡作業をしなくとも各相に測定電圧がかかりますが、トランス巻線部分に電位差が生じないように、必ず別線を使用して短絡作業を行ってください。
	3	準備が出来た測定対象物は、1000V 定格の絶縁抵抗計を用いて、十分な絶縁があることを確認します。 ※ 推奨：2000M Ω 以上ですが、DC20700V の印加には 100M Ω （200 μ A 相当）が最低ラインの絶縁抵抗値となります。 ※ 絶縁抵抗測定時には、一旦大きく振針してから正しい絶縁抵抗値を指し示します。正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。

2.5.2 E 接地方式（電路 - 大地間）の接続

結線手順	手順	操作
	1	結線図〔5〕を例に配線してください。通常は、ガードコードを使いません。 取り付けの作業は ①EARTH→②LINE 取り外しの作業は ①LINE→②EARTH の順を厳守してください。
	2	【アースコード】 本体アース端子に接続し、クリップ側を確実に A 種接地（ケーブルシールドの接地端子）に接続します。
	3	【高圧プローブ】 本体高圧出力端子に接続し、心線に接続します。
	4	【記録計出力コード】 必要に応じて、電流・電圧記録計用の出力端子へ接続を行ってください。

【結線図】



結線図〔5〕 ケーブル三相一括測定の場合（高圧機器を含めた一括測定の場合）

2.5.3 E 接地方式（電路 - 大地間）測定の手順

各スイッチ類は、1.3「スイッチ類の基本状態」にしておいてください。

試験開始

手順	操作
1	⑩ 電源スイッチ 「ON」にしますと、⑤ 電圧表示器が表示されます。 ※ 電源種を選択する必要はありませんが、外部 AC → 外部 DC → 内蔵電池の順に優先選択されます。 ※ ⑥ 高電圧 LED が、一瞬点灯することがありますが、問題はありません。
2	⑳ 試験方式切換スイッチ 「E 方式」にします。
3	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ 任意の電流値に設定します。 ※ 本器の電流計は、最大値まで振り切ってしまうと、メーター断線の心配はありません。 ※ 健全な CV ケーブルのみであれば 1μA 未満となりますが、高圧機器類を介して地絡電流が生じますので、2μA～200μA の適切なレンジをご使用ください。
4	⑯ 電圧調整ツマミ ⑤ 電圧表示器を確認しながら、試験電圧の上限値にあわせます。
5	⑱ 出力分割スイッチ 100%から 10%に切換えます。 ⑤ 電圧表示器の数値が 1/10 値に変わります。 成極比試験を行う場合や十分に絶縁性能が確認されている測定対象であれば、手順 5・8 の操作は不要です。
6	⑮ 試験スイッチ 「ON」にします。スイッチボタンを引く、又は時計方向に「カチッ」と音がするまで回します。 ※ 電圧が出力されますので、ご注意ください！ 必要に応じて、DC 検電器での確認を行ってください。 ※ ⑪ 電流計が、一旦大きく振針してから正しい電流値を指し示します。正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。
7	⑪ 電流計 指示値を読みとります。 ※ 20μA 未満であることを確認してください。 10%時に 20μA を超過していると、100%まで操作しても定格電流である 200μA を越えることになるので、保護機能により既定の電圧まで昇圧出来ません。 ※ メーターレンジの 1/10 を超過している場合には、一旦試験を中止します。⑮ 試験スイッチを OFF にして MTS-3W を用いて放電後に⑨ 電流計レンジ切換スイッチを切り替えてから再試験を行ってください。
8	⑱ 出力分割スイッチ 【MEMO】 対地静電容量を持つ試験体では、直流電圧を印加する際に充電時間により昇圧までのタイムラグが生じ、電圧調整ツマミを必要以上回しすぎた場合、試験体から放電音が聞こえ、試験体が発熱する場合があります。 この現象を防ぐために一般的には、予め設定した電圧を入力する「突然印加法」が主流となりますが、本器では「出力分割スイッチ」を備えることで、試験対象物の確認を行いながら、段階的な昇圧を行うことが可能となります。 10%ずつ、100%までの昇圧を試みます。 ※ 手順 5 で設定した電圧が、出力の上限値となりますので、⑯ 電圧調整ツマミには触れないでください。 ※ ⑪ 電流計の指示値が、電圧の上昇に比例していることを確認しながら操作します。電流がオーバーペースで増加している場合は、不良要因として注意してください。 ※ 昇圧の度に電流計は振針しますので、落ち着いた電流値を確認してから次のステップへ昇圧させます。 ※ 一旦上昇させた電圧は、⑯ 電圧調整ツマミ及び⑱ 出力分割スイッチのいずれの操作でも、測定対象物の電圧が降下することはありません。

試験終了

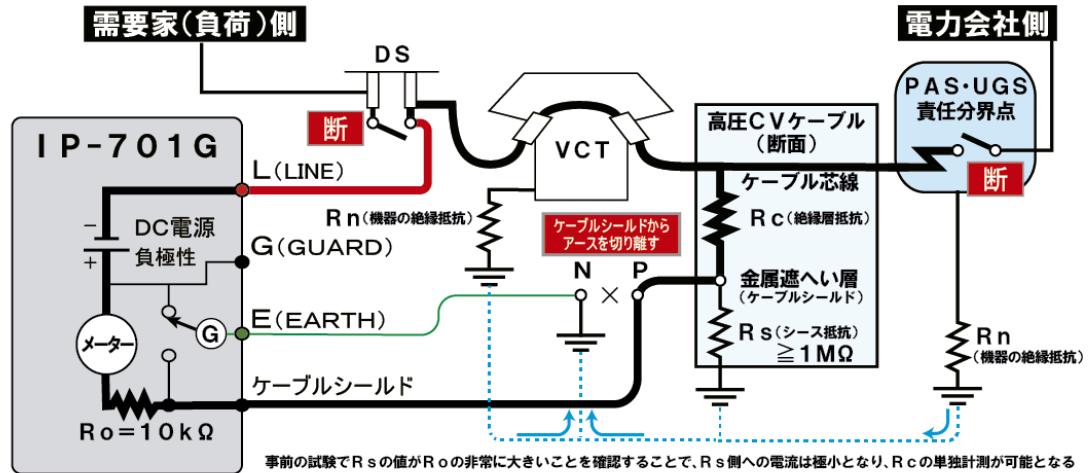
手順	操作	
1	⑮ 試験スイッチ	測定内容の確認が終了しましたら「OFF」にします。 スイッチボタンを押すことでロックが解除され出力が停止します。 ※ 試験スイッチ OFF 操作の前に、⑯ 電圧調整ツマミ及び⑰ 出力分割スイッチを下降（左）方向には回さないでください。 被試験物に充電されている電圧は降下されず、本器側に逆充電されることとなり、故障の原因となります。
2	⑥ 高電圧 LED	赤点灯（出力中）から赤点滅（被試験物が帯電中）に変化したことを確認します。
3	⑯ 電圧調整ツマミ	粗調・微調共に MIN（左いっぱい）まで戻します。
4	MTS-3W（抵抗付き接地棒）	MTS-3W を使用して被試験物の残留電荷を放電します。 ※ MTS-3W の接地線を A 種接地端子に接続し、本器の高圧プローブ接続先となる被試験物に接触させます。 ・ 接触時にアークが発生する場合がありますので、印火性ガス等の影響が無いように十分な換気を行ってください。 ・ 60V以上の残留電圧を検知すると、⑥ 高電圧 LED が点滅しますが、最終的には DC 用検電器を用いて確実な無電圧の確認を行ってください。 ※ 本器本体に放電機能は内蔵されておりません。
5	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ ⑰ 出力分割スイッチ	基本状態に戻します。
6	⑩ 電源スイッチ	「OFF」にします。
7	配線の取り外し	無電圧であることを確認してから、配線を外していきます。 ※ 取り外しの作業は ①LINE→ ②GUARD→③EARTH の順を厳守してください。 ※ 対地静電容量の大きな試験対象物では、残留電荷が復帰するケースがありますので作業に伴い念入りに検電を実施してください。
8	絶縁抵抗測定	試験後の絶縁抵抗測定を行い、試験前の測定値と比較を行います。 ※ 絶縁抵抗測定後にも、放電作業を行ってください。

※ 成極比の試験やキック診断の為に時間管理が必要な場合は、タイマー機能を使用することも可能です。

2.6 G 接地方式による漏洩電流測定

絶縁抵抗測定の基本は「G方式（ガード接地）測定方式」となります。
 高圧機器が敷設された回路から、ケーブル絶縁体の測定をする場合に適用します。

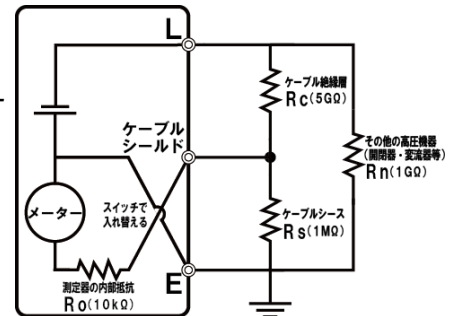
測定回路のイメージ図



運用中の設備の場合、高圧ケーブル以外の箇所に各種開閉器 (PAS・UGS 等の SOG 開閉器、DS、LBS) や電力会社の計器用変成器 (VCT) 等の高圧機器類が接続された状態となります。
 但し、これらの高圧機器に求められる絶縁抵抗値は 500MΩ 以上となることに加えて、大地に対して並列接続されていることから、高圧ケーブルの絶縁体の求められる絶縁抵抗値 (5～10GΩ) と混在した状態でケーブル自体の良否判断をすることは、非常に困難になります。
 この設備に敷設された状態のケーブルを測定する方法が「G 接地方式」となります。

(2) 等価回路図

- 測定目的は、ケーブル絶縁体 (Rc) を通過する電流となるので、Rc を挟む接続が基本となります。
 本器では、E (アース) に相当するコードをスイッチで切替えてケーブルシールドとして接続し、L (ライン) との間で測定を行います。
- 測定上、高圧機器の絶縁抵抗 (Rn) を通過する電流を、対象外とする為に、この電流は E コードからメーターを介さず電源に回帰させます。
 ※ 切替え機構の無い測定器では「ガードコード」の役割となります。
- Rc を通過した測定電流と Rn を通過した電流は、互いに干渉である程、この測定方式の確度が向上しますが、ケーブルの構造上 絶縁物であるケーブルシース (外層) を切り離すことは出来ません。この為に電気的な独立を確認する為に、ケーブルシース抵抗 (Rs) を事前に測定しておく必要があります。
 Rc を通過した測定電流は、Rs と測定器内部抵抗 (Ro) に分流しますが、IP-701G 及び DI-11N/05N/06 等の製品であれば、Ro = 10kΩ であることから、シース絶縁抵抗が 1MΩ 以上であれば 99% 以上の確度が成立することになります。
 ※ Ro 値はメーカー・機種によって異なりますので、弊社製品のみの仕様となります。



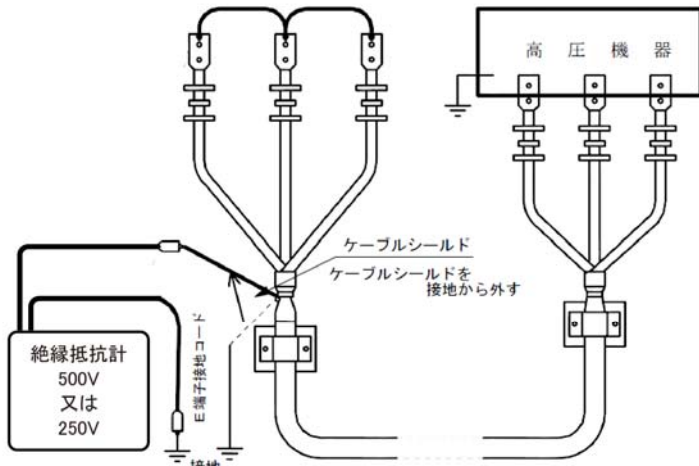
(3) 数式化してみると、

$$\begin{aligned}
 I_o &= \frac{R_s}{R_s + R_o} \times I_c = \frac{1}{1 + (R_o/R_s)} \times I_c = \frac{1}{1 + (10k/1M)} \times I_c \\
 &= \frac{1}{1 + (10000/1000000)} \times I_c = \frac{1}{1 + 0.01} \times I_c = \frac{1}{1.01} \times I_c \approx 0.991 \times I_c \text{ より、}
 \end{aligned}$$

シースの絶縁抵抗が高いほど確度は向上します。

2.6.1 G接地方式測定の準備

測定対象物の
準備

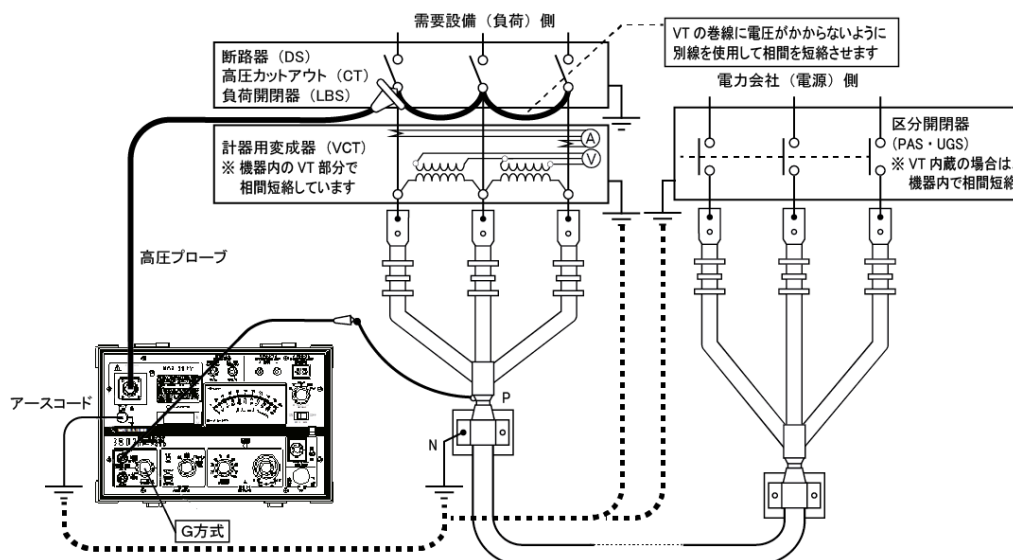
手順	操作
1	測定対象区分を定め、測定対象以外の区分電路を断路器（DS）や高圧カットアウト、CB・LBS・PAS等で切り離し、測定対象物が無電圧であることを確認します。 ※ 測定区分内に取り付けられている短絡接地器具（短絡アース：SE-1等）の接地側を外し、電路に高電圧を印加することを周囲に喚起します。
2	避雷器（アレスタ）が回路内に無いことを確認する ※ 絶縁耐力試験は、アレスタの定格及び放電開始電圧を超過する電圧の印加を行いますので、破損の原因となります。 R・S・Tの各相電路を短絡します。 ※ 測定回路上にVT（PT）や、VCT（MOF）・高圧トランス等が入っていると巻線を介して、各相の短絡作業をしなくとも各相に測定電圧がかかりますが、トランス巻線部分に電位差が生じないように、必ず別線を使用して短絡作業を行ってください。
3	高圧ケーブルの端末用ブラケットに固定されている高圧ケーブルの接地リード線（ケーブルシールド遮蔽層）を取り付けボルトから外して接地から切り離します。 ※ 外した高圧ケーブル接地用リード線が、他の構造物や接地に触れないように注意します。
4	シース抵抗の測定を、500V（又は1000V）定格の絶縁抵抗計を用いて、1MΩ以上の絶縁があることを確認します。 
5	準備が出来た測定対象物は、1000V 定格の絶縁抵抗計を用いて、十分な絶縁があることを確認します。 ※ 推奨：2000MΩ以上ですが、DC20700Vの印加には100MΩ（200μA相当）が最低ラインの絶縁抵抗値となります。 ※ 絶縁抵抗測定時には、一旦大きく振針してから正しい絶縁抵抗値を指し示します。正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。

2.6.2 G接地方式の接続

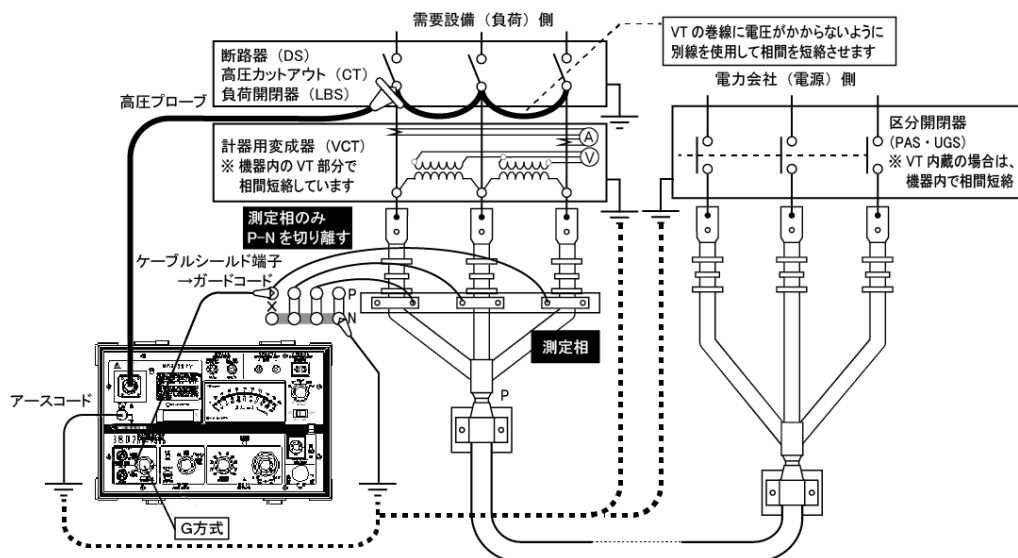
結線手順

手順	操作
1	結線図〔6〕～〔7〕を例に配線してください。 ※ 通常は、結線図〔6〕で三線一括の測定を行います。 ※ 異常が見られた場合には、結線図〔7〕で各相単位での測定を行います。 取り付けの作業は ①EARTH→②ケーブルシールド→③LINE 取り外しの作業は ①LINE→②ケーブルシールド→③EARTH の順を厳守してください。
2	【アースコード】 本体アース端子に接続し、クリップ側を確実に A 種接地（ケーブルの接地リード線を取りはずした設備側の接地端子）に接続します。
3	【ケーブルシールドコード】 本体ケーブルシールド端子に接続し、クリップ側を「取りはずしたケーブルの接地リード線」に接続します。
4	【高圧プローブ】 本体高圧出力端子に接続し、心線に接続します。
5	【記録計出力コード】 必要に応じて、電流・電圧記録計用の出力端子へ接続を行ってください。

【結線図】



結線図〔6〕 ケーブル三相一括測定の場合（敷設したままケーブル絶縁体を測定）



結線図〔7〕 ケーブル一相測定の場合（敷設したままケーブル絶縁体を1本のみ測定）

2.6.3 G 接地方式測定の手順

各スイッチ類は、1.3「スイッチ類の基本状態」にしておいてください。

試験開始

手順	操作	
1	⑩ 電源スイッチ	「ON」にしますと、⑤ 電圧表示器が表示されます。 ※ 電源種を選択する必要はありませんが、外部 AC→外部 DC→内蔵電池の順に優先選択されます。 ※ ⑥ 高電圧 LED が、一瞬点灯することがありますが、問題はありません。
2	②② 試験方式切換スイッチ	「G方式」にします。
3	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ	任意の電流値に設定します。 ※ 本器の電流計は、最大値まで振り切ってしまうと、メーター断線の心配はありません。 ※ 健全な CV ケーブルの良否判定は、1μA 未満となりますので、20μA 又は 2μA でのご使用をお勧めします。
4	⑬ 電圧調整ツマミ	⑤ 電圧表示器を確認しながら、試験電圧の上限値にあわせめます。
5	⑬ 出力分割スイッチ	100%から 10%に切換えます。 ⑤ 電圧表示器の数値が 1/10 値に変わります。 成極比試験を行う場合や十分に絶縁性能が確認されている測定対象であれば、手順 5・8 の操作は不要です。
6	⑮ 試験スイッチ	「ON」にします。スイッチボタンを引く、又は時計方向に「カチッ」と音がするまで回します。 ※ 電圧が出力されますので、ご注意ください！ 必要に応じて、DC 検電器での確認を行ってください。 ※ ⑪ 電流計が、一旦大きく振針してから正しい電流値を指し示します。正しい接続でないと振針しませんので、このような場合には被試験物の接地接続を含めた試験回路の再点検を行ってください。
7	⑪ 電流計	指示値を読みとります。 ※ メーターの 1/10 を超過している場合には、一旦試験を中止します。⑮ 試験スイッチを OFF にして MTS-3W を用いて放電後に⑨ 電流計レンジ切換スイッチを切り替えてから再試験を行ってください。
8	⑬ 出力分割スイッチ	10%ずつ、100%までの昇圧を試みます。 ※ 手順 5 で設定した電圧が、出力の上限値となりますので、⑬電圧調整ツマミには触れないでください。 ※ 電圧の上昇が操作通りに行えない時は、②②試験方式切換スイッチをE接地方式に切換えて電流値が 200μA 以下であることを確認してください。 ※ ⑪ 電流計の指示値が、電圧の上昇に比例していることを確認しながら操作します。電流がオーバーペースで増加している場合は、不良要因として注意してください。 ※ 昇圧の度に電流計は振針しますので、落ち着いた電流値を確認してから次のステップへ昇圧させます。 ※ 一旦上昇させた電圧は、⑬ 電圧調整ツマミ及び⑬ 出力分割スイッチのいずれの操作でも、測定対象物の電圧が降下することはありません。

【MEMO】

対地静電容量を持つ試験体では、直流電圧を印加する際に充電時間により昇圧までのタイムラグが生じ、電圧調整ツマミを必要以上回しすぎてしまう懸念があります。

この現象を防ぐために一般的には、予め設定した電圧を入力する「突然印加法」が主流となりますが、本器では「出力分割スイッチ」を備えることで、試験対象物の確認を行いながら、段階的な昇圧を行うことが可能となります。

試験終了

手順	操作	
1	⑮ 試験スイッチ	測定内容の確認が終了しましたら「OFF」にします。 スイッチボタンを押すことでロックが解除され出力が停止します。 ※ 試験スイッチ OFF 操作の前に、⑯ 電圧調整ツマミ及び⑰ 出力分割スイッチを下降（左）方向には回さないでください。 被試験物に充電されている電圧は降下されず、本器側に逆充電されることとなり、故障の原因となります。
2	⑥ 高電圧 LED	赤点灯（出力中）から赤点滅（被試験物が帯電中）に変化したことを確認します。
3	⑯ 電圧調整ツマミ	粗調・微調共に MIN（左いっぱい）まで戻します。
4	MTS-3W（抵抗付き接地棒）	MTS-3W を使用して被試験物の残留電荷を放電します。 ※ MTS-3W の接地線を A 種接地端子に接続し、本器の高圧プローブ接続先となる被試験物に接触させます。 ・ 接触時にアークが発生する場合がありますので、印火性ガス等の影響が無いように十分な換気を行ってください。 ・ 60V以上の残留電圧を検知すると、⑥ 高電圧 LED が点滅しますが、最終的には DC 用検電器を用いて確実な無電圧の確認を行ってください。 ※ 本器本体に放電機能は内蔵されておりません。
5	⑨ 電流計レンジ切換スイッチ ⑰ 出力分割スイッチ	基本状態に戻します。
6	⑩ 電源スイッチ	「OFF」にします。
7	配線の取り外し	無電圧であることを確認してから、配線を外していきます。 ※ 取り外しの作業は ①LINE→ ②GUARD→③EARTH の順を厳守してください。 ※ 対地静電容量の大きな試験対象物では、残留電荷が復帰するケースがありますので作業に伴い念入りに検電を実施してください。
8	絶縁抵抗測定	試験後の絶縁抵抗測定を行い、試験前の測定値と比較を行います。 ※ 絶縁抵抗測定後にも、放電作業を行ってください。 ※ 接地から切り離れたケーブルシールドを再接続し、その他に異常が無いことの確認を行い、終了します。

※ 成極比の試験やキック診断の為に時間管理が必要な場合は、タイマー機能を使用することも可能です。

2.7 記録計との接続

2.7.1 汎用記録計との接続例

1ch 記録計との
接続例

1ch 記録計（例：ムサシインテック製「MR-101」）との接続

1ch 用の記録計では「漏洩電流」「印加電圧」いずれかの記録が可能です。

- MR-101 の記録計接続端子は Y 端子（φ3mm ネジ用 例：V1.25-B3A）の対応となります。

電流測定

記録計入力端子	H	L
リード線端子	赤	黒

ネジピッチがインチサイズのため、
通常のネジとの互換性はありません。

※ 「MR-100F3」は、既に製造販売を終了しております。



2ch 記録計との
接続例

2ch 記録計 日置電機製「PR-8112」との接続例

2ch 記録計と組み合わせることで「漏洩電流」「印加電圧」の2要素を同時に記録が可能です。

ch 1：電圧測定

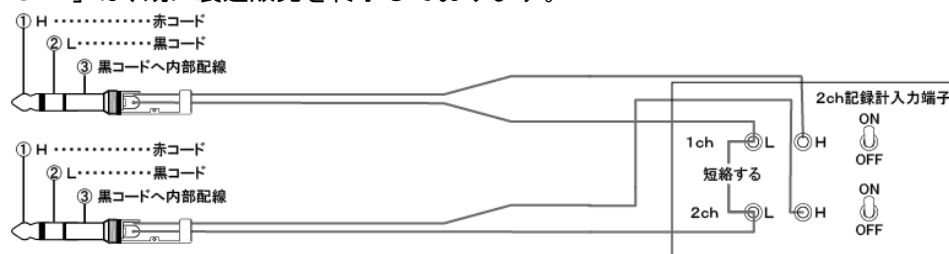
記録計入力端子	H	L
リード線端子	赤	黒

ch 2：電流測定

記録計入力端子	H	L
リード線端子	赤	黒

- 2ch でご使用される場合は L 側の ch 間を短絡してください。
- スイッチがある場合には、ON にしておいてください。

※ 「PR-8112」は、既に製造販売を終了しております。



記録計を用いる場合は、以下のことにご注意ください。

- ① IP-701G のアース（EARTH）端子から、10Hz 以下の低周波帯のノイズが入力されると、記録計の出力にも、プラス・マイナス（上下）方向へ、ほぼ均等に振れる出力が発生します。
 - 配線を可能な限り架空にする等の対処を行い、外部ノイズの発生要因を除去してください。
 - 小型発電機を使用される場合には、発電機からの回り込みをご確認ください。
 - ※ 接地からの回り込みノイズにつきましては、「3.6 使用電源に関するご注意」の資料をご参照ください。
 - ノイズと判別がつけにくい例として、漏れ電流の「キック現象」があります。
 - ※ キック現象につきましては、「4.1.4 成極比・キック現象の診断例」の資料を参照ください。
- ② 記録計は、カットオフ周波数特性が 1 Hz の入力時に-30dB/dec 以下となる、一般的なアナログのタイプの記録計をお勧めします。
 - ※ デジタルタイプの記録計では解像度が良すぎるために、DI-11N 内部回路のスイッチングノイズが記録されてしまいます。低い解像度でご使用頂くか、ご使用をお控えください。
- ③ 「A（電流）」又は「V（電圧）」と「C（共通）」を入れかえることで、グラフの描画を逆向きにすることも可能です。

第 3 章

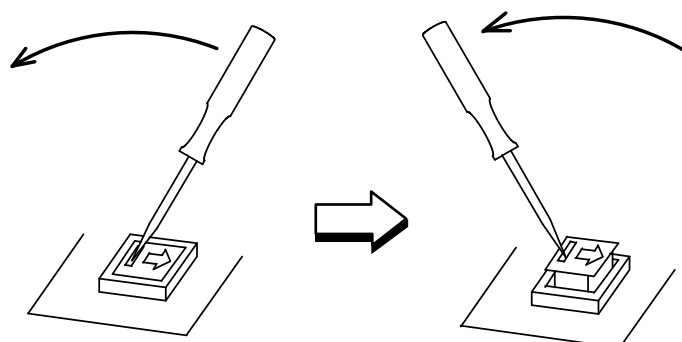
保 守

保 守

3.1 点 検

付属品の確認 構造の点検	「1.6 付属品」の章を参照し、付属品の有無を確認します。
	操作パネルを点検し、部品（ネジ、ツマミ、ノブ、端子）、ケースの変形が無いか調べます。
	本体指示計器を点検し、ひび割れ、指針曲がり、破損が無いか調べます。
	試験コードを点検し、亀裂、つぶし、断線が無いか調べます。
メーターカバー のクリーニング について	本体に電源を入れ、動作の確認をします。
	本器のメーターカバーには、帯電防止剤を塗布していますので、清掃の際には乾いた布等で強く擦らないでください。
	静電気により帯電した場合は、市販の帯電防止剤または、中性洗剤を柔らかい布等に少量含ませ軽く拭いてください。
	有機溶剤を含む洗剤は絶対に使用しないでください。変形・変色の恐れがあります。

3.2 ヒューズ交換



手順	操作
1	A C 電源コードが接続されてないこと、また ⑩ 電源スイッチ が停止（充電）であることを確認して下さい。
2	本器のケース下部の電池蓋を開けます。
3	内部回路保護用 [F 1] : 3 A ミゼットヒューズ (φ5.3×20mm) です。 間違わずに交換して下さい。 ヒューズの位置は、「1.5 ケース下部の名称」を参照して下さい。
4	上図に従い、ヒューズホルダーの穴に小型のマイナスドライバーを差し込み、左方向にマイナスドライバーを倒すとヒューズホルダーのキャップが外れます。
5	キャップを手でつまみ上げ、キャップからヒューズを抜き取ります。
6	新しいヒューズをキャップに挿入し、ヒューズホルダーにキャップを押し込みます。
7	電池蓋を元に戻します。

3.3 内蔵充電電池の充電操作

※ 本ページに関する詳細は、「1.8 電池仕様」をご参照ください。

内蔵電池の残量確認	
手順	操作
1	電源切換スイッチを電池にします。
2	電池確認スイッチを押して、指針が B 残量マーク 上にあることを確認します。 ● B 残量マーク上に指針がある 試験可能・充電不要（充電完了時：約13.2V） ● B 残量マークに指針が満たない 試験不可・要充電（電池消耗状態：約11.3V以下） 製品出荷時のニッカド電池は十分な充電がされておきませんので、初回のご使用前には必ず「リフレッシュ充電」を行ってください。

内蔵電池の通常充電			
本器に内蔵されているニッカド電池は「継ぎ足し充電」には適しておりませんので、「電池の残量確認で試験不可・要充電領域」まで電池が消耗した状態を確認し、こちらの通常充電を行ってください。			
手順	操作	充電（LED点灯）状態	
1	電源切換スイッチを停止（充電）にします。	-	消灯
2	AC電源入力ジャックに付属のAC電源コードを接続すると、 急速充電 を開始します。 完全に放電した（電池残量0%）状態から、約4.5時間で充電が完了します。 電池残量が極端に少ない場合、 急速充電待機 状態となり、点滅となる場合があります。 内部回路での判定後、通常の充電へ切り替わります。	通常充電	点灯
		待機中	点滅 ③
3	充電が完了すると自動で トリクル充電※2 に切り替わります。	トリクル充電	点滅 ①
4	AC電源コードを取り外して充電を終了させてください。	-	消灯

内蔵電池のリフレッシュ充電（完全放電後の再充電プログラム）			
メモリー効果※1によるニッカド電池の劣化を最小限にするために「電池の残量確認で試験可能・充電不要領域」にある場合でも満充電としたい場合には、こちらのリフレッシュ充電を行ってください。 又、メモリー効果によって1回の充電による使用時間が短くなってきたと感じられた場合にも、リフレッシュ充電を行い意図的に完全放電⇒満充電とすることで、電池性能が回復する場合があります。 数回のリフレッシュ充電を行っても回復しない場合は、電池の寿命なので交換してください。			
手順	操作	充電（LED点灯）状態	
1	電源切換スイッチをリフレッシュ充電にします。	-	消灯
2	AC電源入力ジャックに付属のAC電源コードを接続すると リフレッシュ充電 の一段階目である、放電が始まります。	放電	点滅 ②
3	電池が完全放電すると自動的に 急速充電 に切り替わります。 満充電（電池残量100%）状態であれば、最大約24時間でリフレッシュ充電が完了します。 電池残量が極端に少ない場合、 急速充電待機 状態となり点滅となる場合があります。内部回路での判断後、充電へ切り替わります。	通常充電	点灯
		待機中	点滅 ③
4	充電が完了すると自動で トリクル充電※2 に切り替わります。	トリクル充電	点滅 ①
5	AC電源コードを取り外して充電を終了させてください。	-	消灯

※1 メモリー効果

継ぎ足し充電を繰り返し行うことにより、ニッカド電池は本来の仕様容量を発揮出来ずに充電サイクルが短くなる等、劣化と同じ状態となります。リフレッシュ充電を行うことで、復調し電池寿命を延ばすことが可能です。

※2 トリクル充電

通常充電やリフレッシュ充電完了後の満充電状態から、過充電にならない程度の微弱な充電を行います。
又、自然放電による電池消耗を防止するためにも使用します。

3.4 保存 及び 初回使用時のご注意

長期保存時の ご注意

長期間（1ヶ月以上）ご使用にならない場合には、ケース下部の電池収納部にある「内蔵電池放電コネクタ」を使用して内蔵電池の電荷を一旦、放電してから保管することをおすすめします。

本製品に使用している電池は、ニッカド電池 10 セルをパッケージングした専用の充電電池です。

未使用期間が長時間続くことで発生する自然放電により、各セル間の残量にバラつきが生じてしまうことを防ぐためにニッカド電池は、ある程度強制放電させた状態での保管が一般的となります。

逆に、12 時間以上の接続は過放電の原因となり電池寿命を著しく縮めますので、ご注意ください。内蔵の充電電池を完全に放電してしまいますと電池内の化学反応により充電が出来なくなります。

少なくとも半年に 1 回以上の頻度で充放電作業を行い、電池のコンディションを整えることをおすすめします。

初回使用時の ご注意

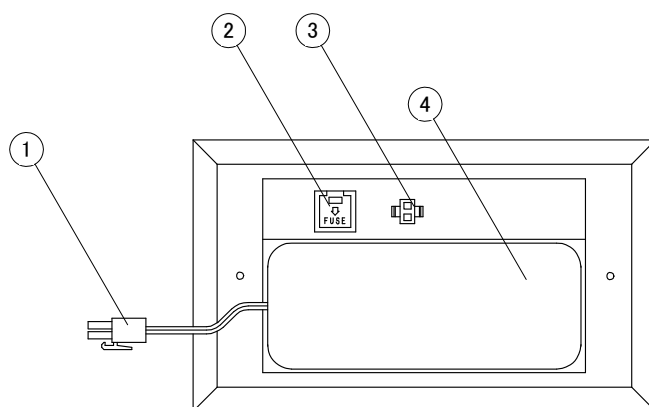
「新品時」や「長期未使用状態からの初回使用」では電池内部反応物質の不活性化により、本来の電池性能が得られず「きちんと充電が行えず使用時間が短くなる」等の症状が発生する場合がございますが、数回の充放電（リフレッシュ充電）を繰り返して、慣らし運転を行うことにより電池性能は回復します。

電池の自然放電 について

ニッカド電池の特性として満充電状態から、ご使用にならない場合であっても、自然放電による電池の消耗が発生します。

標準充電後、使用温度範囲（保存時）において 28 日間の放置において 60% 以上の電池残存が新品時の性能目安となりますが、周囲温度により自然放電の量は異なる為、特に夏場の車中等での運搬にはご注意ください。

3.5 電池交換



手順	操作
1	ケース下部の電池収納部の蓋をコイン又は、マイナスドライバーにて外します。
2	① 電池コネクタを外して古い電池を取り外します。
3	新しい電池の ① 電池コネクタを ③ 内部回路コネクタに接続します。
4	ケース下部の電池収納部の蓋をコイン又は、マイナスドライバーで取り付けます。

※ ご購入時期により、電池仕様が異なる場合があります。

使用上の問題はございませんが、2800mA（黄色）を搭載している製品の電池収納部には、黒いウレタン製のスペーサーがテープで貼り付けられており、3000mA（黄緑）の電池への交換をする際には正しく収納出来ません。

お手数ですが、このような場合には黒いウレタン製のスペーサー部分を剥がしていただく必要があります。

3.6 使用電源に関するご注意

接地からの 回り込みノイズ

本器の測定は最大 DC37kV に対して、 μA 単位という微小電流で測定する為に、外部のノイズに対して非常に影響を受けやすいものとなります。

よって、通常のご使用につきましては外部から完全にフローティングで設計されている内蔵電池でのご使用をおすすめします。

長く太いケーブルの試験を連続で行う等の内蔵電池の容量が不安視されるような場合にも、同じくフローティングされた電源である「単体の 12V バッテリー」が、外部電源としては最も適した電源となります。

又、試験回路は接地を通過して測定を行うことから「小型発電機」「自動車のシガーソケット」等から電源を供給する場合に関しては、車体をアースとして使用していることからエンジンノイズ（原動機雑音）が回り込み、試験結果に影響する可能性がありますので以下にあげる使用条件でのご注意の上、必ず事前にテストを行い、正常に動作することの確認をしてからご使用ください。

※ 仮設電源を含めて商用電源については電源品質の安定度が高く、本来であれば本器使用の場合に関しては問題なく使用が可能です。しかしながら、近隣の別系統からノイズが混入する可能性が皆無ではありませんので、可能であれば内蔵電池でのご使用をおすすめします。

小型発電機での 使用について

商用電源の代替として小型発電機を使用する場合には、正弦波（インバータ）出力と謳われている発電機をご使用ください。

- 正弦波出力の発電機であってもエンジンノイズ（原動機雑音）が試験結果に影響しますので、発電機側は非接地でのご使用ください。
- 発電機に別の負荷を接続した場合には、負荷経由で接地のループが成立する可能性がありますので、単独でのご使用ください。

大型発電機での 使用について

接地が必要な大型の発電機では、試験回路のアース側とループが成立することから、エンジンノイズが回り込むので、正常な測定は出来ません。

車載 12V 電源で の使用について

車載の電源は車体そのものがアースとなる為に接地のループが成立してしまうことからご使用は出来ません。

- 車本体のエンジン制御やカーナビゲーション等の精密な電子機器への干渉を及ぼす可能性もあることから、使用は避けてください。
- やむを得ずにご使用する場合はバッテリーを取り外して、単体の状態でご使用ください。

バッテリー電源 （ポータブルタイプ）での使用 について

商用電源の代替としてバッテリー駆動の電源（UPS を含む）を使用する場合には、正弦波（インバータ）出力と謳われている製品をご使用ください。

- 別の負荷を並列に接続した場合には、負荷経由で接地のループが成立する可能性がありますので、単独でのご使用ください。
- DC12V 出力のある電源であれば、極力 DC 電源でのご使用ください

テスト運転

内蔵電池による電源以外でのご使用される場合には、必ず試験を行う前にテスト運転として、動作（電圧出力）時に指針に異常な動作がないことを確認してから、実際の試験を行ってください。

※ 特に記録計の使用時に関しては、実際にチャート紙を使用したテスト運転をさせて確認してください。

第 4 章 付 録

4.1 高圧用CVケーブルの点検方法

(一社) 日本電気協会 高圧受電設備規程 JEAC-8011 (資料 7-2 ケーブルの保守・点検方法) より、一部抜粋

高圧ケーブルの絶縁劣化が原因で波及事故となることが多いので、劣化状態を判定する方法が急務となり、活線状態で高圧ケーブルの劣化度を判定する方法が開発され有効性が実証されつつある。活線状態のものは高価で実証中のため、一般に停電状態で簡単に実施されている高電圧絶縁抵抗計を用いる方法について述べる。

4.1.1 高圧ケーブル絶縁劣化診断

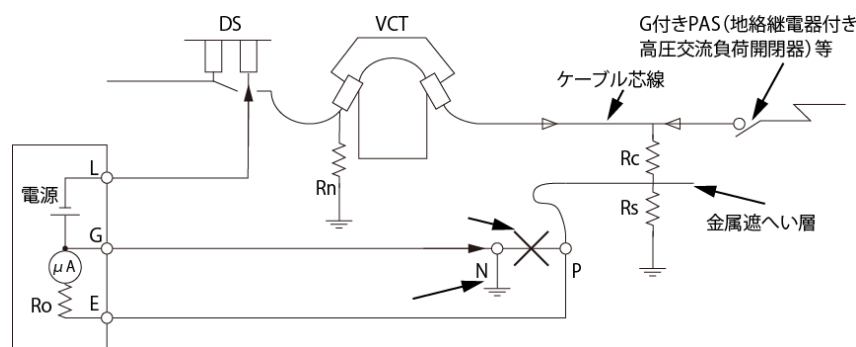
1. 測定方法

自家用電気工作物の引き込みケーブルは、電力会社の計器用変成器 (VCT) や高圧負荷開閉器 (PAS 等) といった高圧機器が大地に対して並列接続されており、絶縁抵抗の測定を行った場合でも管理基準となる絶縁抵抗値が大幅に異なるために各々の良否判定が困難となります。

特にCVケーブルは、絶縁耐力・抵抗値共に高い絶縁性能を持ちますが、反面として内部への水分侵入に伴い「水トリ現象」事故に直結する劣化兆候を発生します。

このため、他の機器に比較して高いレベルの絶縁抵抗値で管理する必要があることから、5000V又は10000Vを試験電圧とすることが推奨されております。

又、E接地方式による回路全体の対地間絶縁抵抗値の測定と同時に、高圧ケーブルの絶縁体のみの絶縁抵抗値を敷設されたままの状態での測定可能な「G接地方式」が有効となります。



【G接地方式による測定例】

2. 測定基準

ケーブル	測定電圧 [V]	絶縁抵抗値	判定
絶縁体(Rc)	5000V	5000MΩ 以上	良
		500MΩ以上～ 5000MΩ未満	要注意
		500MΩ未満	不良
	10000V	10000MΩ 以上	良
		1000MΩ 以上～10000MΩ 未満	要注意
		100MΩ 未満	不良
シース(Rs)	500V 又は 250V	1 MΩ 以上	良
		1 MΩ 未満	不良

ケーブルの絶縁体を敷設状態のまま測定するためには、G接地方式測定で行います。

絶縁体 (Rc) の測定結果が「要注意」 (500MΩ以上～5000MΩ未満) となった場合には、

「弱点比」「成極比(キック現象の観察)」等のケーブル絶縁劣化診断を実施し、

場合によっては、解線した上で各相の線を個別で測定する「相間不平衡率」や、接続されている高圧機器ごとの個別に診断結果により最終的な判断を行います。

※ 本器の指針は電流表示のため、絶縁抵抗はオームの法則より換算して適用してください。

4.1.2 絶縁劣化診断項目

絶縁抵抗値 絶縁抵抗値（1000m 以上の場合は、km あたりに換算して判断します）

- ① 弱点比 $= \frac{\text{第 1 ステップ電圧の絶縁抵抗値（例：5000V）}}{\text{第 2 ステップ電圧の絶縁抵抗値（例：10000V）}}$
- ② 成極比 $= \frac{\text{電圧印加 1 分後の電流}}{\text{電圧印加後、規定時間（例：10分後）の電流値}}$
- ③ キック現象 = 電流／時間特性上の電流のプラス方向への突発的な変動
- ④ 相間不平衡率 $= \frac{\text{三相の漏れ電流の最大値－最小値}}{\text{三相の漏れ電流平均値}} \times 100$

高圧ケーブルの劣化判定を行うために、いくつかの試験方法が存在します。

「低圧電路の絶縁抵抗測定」や「高圧以上であっても初期使用における絶縁耐力試験」では、法令で良・否の判定が二択とされますが、電気主任技術者が選任される自家用電気工作物では不良兆候の発見された場合であっても即時的な使用中止が困難であることから、「要注意」という段階を設け単純な「絶縁抵抗値」による判定のみでなく、必要に応じて「弱点比」「成極比（成極指数）」「キックの有無」「相間不平衡率」等の試験を行った上で総合的にケーブルの良否を判断する必要があります。

社団法人 日本電線工業会

判定基準について（2）判定基準 抜粋

この表での「要注意」とは劣化がかなり進んでいると推定される場合を示し、判定によってはある期間において再測定し、値の変化を追跡するか、ケーブルの引き換え等を考えなければならないケースを指します。

直流漏れ電流法による「要注意」判定の目安として、次のような点に傾注します。

- 漏れ電流値が、0.1μA 以上であるもの。
- 印加電圧を上げると、漏れ電流が急増するもの。
- 漏れ電流が、時間とともに増加するもの。
- 漏れ電流のチャートで、キック現象が見られるもの。

上記に対する判定基準は、以下の通りです。

判定 項目	良好		要注意
漏れ電流値	0.1μA 未満	0.1μA 以上～1.0μA 未満	1.0μA 以上
弱点比	1.0 以下	1.0 超過～2.0 以下	2.0 超過（3.0 以上は危険）
成極比	1.5 以上	1.0 超過～1.5 未満	1.0 以下
不平衡率	200%未満		200%以上
キックの有無	なし		あり

但し、線路亘長が 1000m 以上の場合は、km あたりに換算した値を用います。

4.1.3 弱点比の測定例

「オームの法則 ($R=V/I$)」から、健全な絶縁を保つ試験対象物であれば、使用範囲内であればどのような電圧で測定を試みても、漏洩電流は比例する為に理論上は同じ絶縁抵抗値を指示します。

しかしながら、耐電圧性能を越えるまで昇圧させてしまうと、絶縁破壊に至ります。この破壊電圧値を求める試験を「耐電圧試験」と呼びます。

絶縁性能(強度)を確認する上で最も信憑性の高い方法と考えられる反面で、対象となる試験物の破壊を伴うことから、破壊試験に分類されるので以降に使用する電路や機器に対して行う試験ではなく、主にメーカー等による性能評価として実施されます。

高圧以上の電気工作物を使用開始する為には、既定の電圧を規定の時間印加する「絶縁耐力試験」が法令で定められ、運用上の安全性を確認が行われます。

AC6kVの設備では、試験電圧を AC10350V ないし DC20700V として 10 分間の試験を行います。

この試験によって、製造及び施工によって生じてしまった瑕疵を発見することで、以降のメンテナンスは純粋な劣化状況の確認に傾注することが出来ます。

同時に自家用電気設備の高圧部分が、使用開始時点において DC20700V 以上に相当する絶縁性能を有していることの確認がされることとなります。

「弱点比」の考え方は、絶縁強度が十分である電圧範囲内であれば、オームの法則に従う電圧・電流・抵抗の関係性が、電圧の上昇に伴い測定電流が比例せずに先行し増大してしまうことに対して、判定を行います。

このために試験電圧を「第1ステップ」「第2ステップ」と2段階以上で測定を行い比較を行います。

【試験電圧について】

電気設備の使用開始時には、法令による絶縁耐力試験が行われることから、AC6kVの設備では AC10350V ないし DC20700V 以上に相当する耐圧性能が備わっており、ここから劣化による破壊電圧の低下を保守において観察していく必要があります。

この破壊電圧の低下が、常時供給されている AC6600V の波高値である約 DC10000V まで及ぶと、重大な事故に至る可能性があります。

よって、この弱点比の第2ステップでは 10000V を印加して、DC10000V 相当の耐圧性能があることの確認を行うことを推奨します。

- ・本器の仕様上、垂下特性にて絶縁抵抗値が 100M Ω に満たない場合は印加電圧が抑制され、10000V が出力出来ません。(既に絶縁破壊されて 0 Ω の場合は、出力も 0V となります)
- ・ステップ1を 3000V、ステップ2を 6000V とした場合には、10000V 超過の予想電圧の誤差が大きくなることから、ステップ1の電圧を 5000V、ステップ2を 10000V とすることをお勧めします。

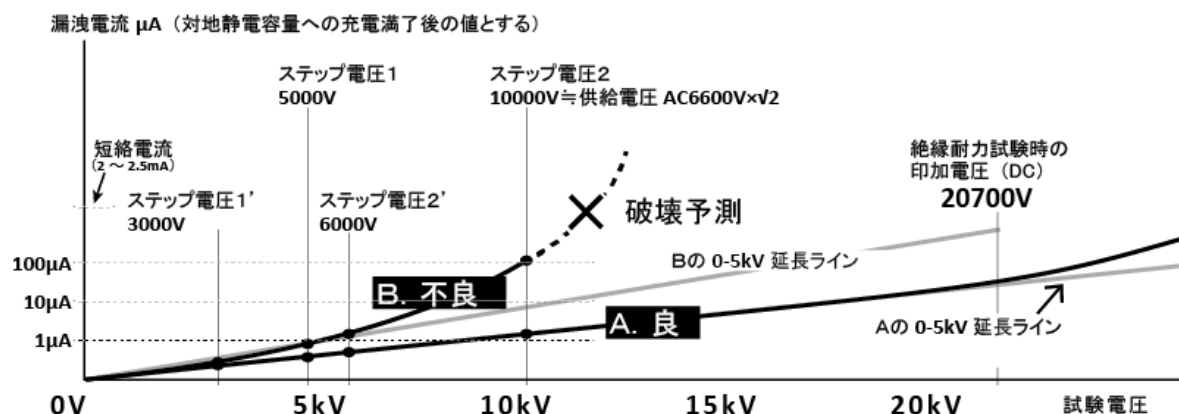


図1 弱点比（電流値の視点）

※ 本グラフの縦軸には数値を記載しておりませんが、0.1 μ A未満を良・1.0 μ A以上を要注意として、1kmを超える長さの場合には1kmあたりに換算して判定してください。

試験電圧に対して流れる電流の視点として見た場合には、オームの法則 ($I=V/R$) より印加した電圧に比例した電流が流れます。

図1のグラフ例で健全なケーブル「A: 良」では、電圧の上昇に対して、ほぼ比例した電流の増加が観察されます。

この比例している状況を、0 地点からステップ1である 5kV との延長ラインに対して沿った電流である事の確認によってケーブルの絶縁が十分な強度を保っていることが証明されます。

反対に、0 地点からステップ1の延長ラインを大幅に超過する電流が観測される「B: 不良」のケーブルでは、ステップ2の 10kV を超過した電圧を印加した際に、この電圧を超過してほどなく絶縁破壊することが予測されます。

この様に電流値の視点から観察した場合には、「0-ステップ1」の延長ラインとして良否判定を行うことが可能です。

しかしながら、本器の場合には漏洩電流ではなく、絶縁抵抗値を表示することから以下のようなグラフが描かれることとなります。

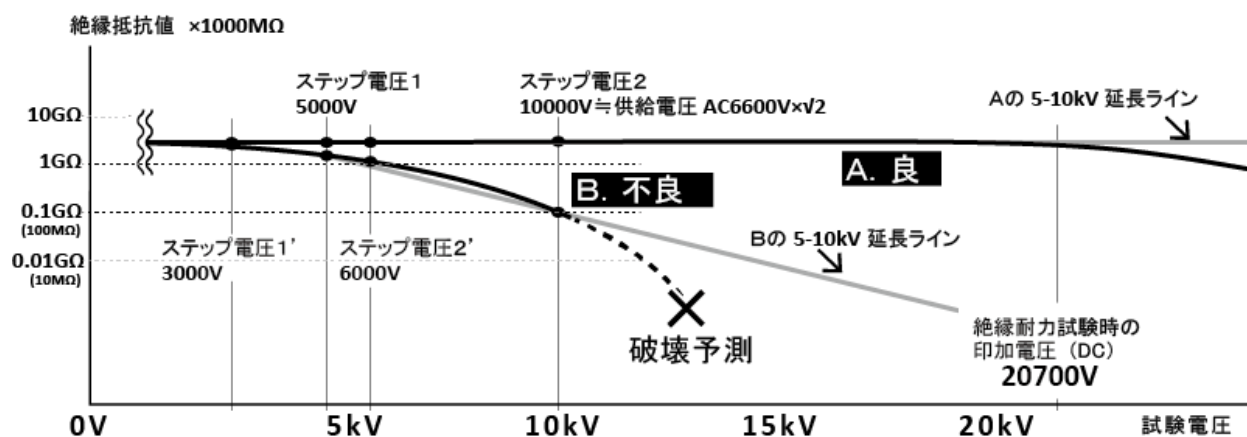


図2 弱点比（絶縁抵抗値の視点）

電流測定の場合と大きく異なる点は、試験電流が0である場合の絶縁抵抗値は無限大となるために、電流視点の様に「0-ステップ1のライン」を引くことは出来ませんので、「ステップ1のライン-ステップ2のライン」で判断を行います。

同様の結果となりますが、健全なケーブル「A: 良」では電圧を上昇させていっても

- 抵抗値 ($R=V/I$) は、ほぼ一定
- 電流 ($I=V/R$) の急上昇がない（電圧に比例した状態で上昇）となります。

一方で、劣化したケーブル「B: 不良」では、電圧を上昇させることで、

- 抵抗値 ($R=V/I$) が下がる
- 電流 ($I=V/R$) が電圧に比例せず急上昇してしまう ということが確認されます。

$$\text{弱点比} = \frac{\text{第1ステップ電圧の絶縁抵抗}}{\text{第2ステップ電圧の絶縁抵抗}} = \frac{5[\text{kV}]}{10[\text{kV}]} \quad \text{または} \quad \frac{3[\text{kV}]}{6[\text{kV}]} \quad \text{で行われます。}$$

判定基準は「良: 1.0 以下」「注意: 1.0 超過～2.0 以下」「要注意: 2.0 超過」「危険: 3.0 超過」

※ 試験結果が、ステップ1＝ステップ2の状態が 1.0 となるので、理論上は 1.0 未満となることはありません。

又、10000V 以下の電圧印加では絶縁抵抗値の変化が発生しないことを前提とするために、1.0 を上回る場合には注意として扱ってください。

4.1.4 成極比・キック現象の測定例

内部の絶縁層を架橋ポリエチレンで構成されるCVケーブルは絶縁抵抗値・耐電圧と共に高いレベルの絶縁性能を有します。

しかしながら、この架橋ポリエチレンという材質は、紫外線や空気中の湿度を含めた水分に弱く実際の運用については外気に触れることが無いように線部をシース層・両端末に施工処理を行い外界と遮断させることで長期にわたる性能を維持させています。

シース層の破断や貫通、又は端末処理の不具合から、浸透した水分が毛細管現象によって絶縁体部分に樹状の「水トリー」と呼ばれる劣化を生じさせることになります。

一旦発生した水トリーは、内部でコロナ放電を繰り返すことで浸食が広がり、最終的に短絡・地絡といった重大事故に至る原因となります。

このための早期発見手段として、シース抵抗測定による外界との遮断状況の確認も行いますが、直接的な絶縁性能の確認のためには、G接地方式によるケーブル絶縁体の直接測定が有効となります。

水トリーが内在しているケーブルに、直流電化による試験を行うことで水トリー内の水分が電気分解され「キック現象」という電流突出が観察されます。

水トリーの浸食具合にもよりますが、大きな間隙に溜まった水分では比例して、本器のメーターでも確認ができる様な大きなキックが発生することに対して、多くは細かく無数のキックが発生することになります。

運用中の交流電圧では、電荷が絶えず反転を繰り返すことから水分の飽和による電気分解には至らず、これが重症化し、キック現象と同様に発生してしまうと「ケーブルのパンク事故」となります。

よって、本器の様に直流電圧で、且つ垂下特性を備えた高圧絶縁抵抗計や直流耐電圧試験器による試験が最も有効な判定方法となります。

とは言え、瞬間的なキックの発生に対して、メーター動作の追従性が間に合わず、更に作業側で見逃してしまう可能性も考えられます。

又、メーターによる確認ができない極小規模な水トリー及びキック現象であっても、おおよそ10分間の電圧印加によって細かなキック現象が無数に繰り返され、水分が揮発した水トリー跡には空気が入り込み気中放電(コロナ)状態となるために、試験中は徐々に電流が増大していくことが確認されます。

このために、単純な1分値・10分値の電流値あるいは絶縁抵抗値の比率を「成極比」と呼びます。

【試験方法について】

A. 成極比（成極指数）の確認

- 本器のみで試験が可能です。
- 試験時間の確認を行うために、本器のタイマー機能を使用するか、ストップウォッチ等をご用意ください。
- 1分値に対する10分値の増減比較となります。
(本来であれば最小点からの比較が望ましいが、1分値が必ずしも最小点とは限らない)

B. キック現象の確認

- 本器の他に、別売オプションの記録計を組みあわせる必要があります。
- キック現象の記録を残すことができます。
- 電圧の印加後の「充電電流」→「吸収」→「漏洩電流」のプロセスが確認できます。

電流視点で見た場合の成極比は、

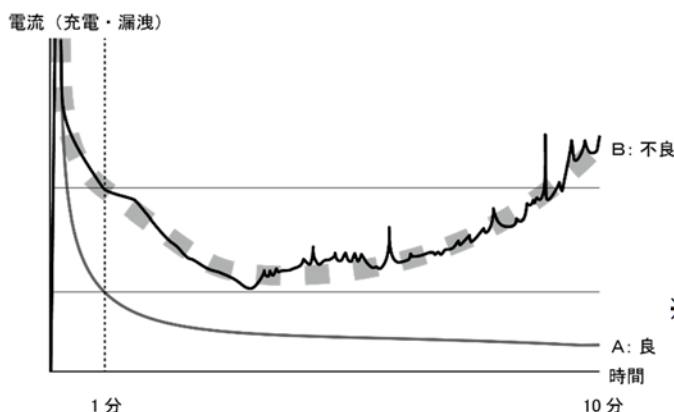
$$\text{成極比} = \frac{\text{電圧印加 1 分後の電流}}{\text{電圧印加 10 分後の電流値}}$$

判定基準は

「良：1.5 以上」
「注意：1.0 超過～1.5 未満」
「要注意：1.0 以下」 となります。

※ 絶縁抵抗値にて判定する場合は、逆数を用いてください。

※ 電流で1分値>10分値
絶縁抵抗値1分値<10分値 が健全な試験結果となります。

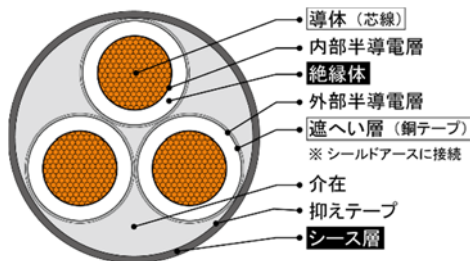


成極比の測定例（成極指数・キック現象の確認）

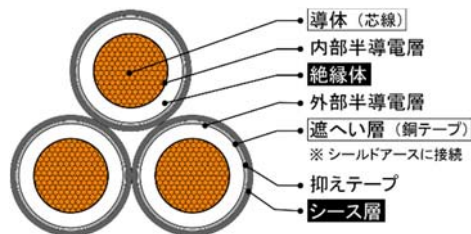
4.1.5 相間不平衡率の測定例

電力用のケーブルは原則として、三線一括で運用されることとなります。
形状的な違いで「CV（CV-3C）ケーブル」と「CV-Tケーブル」に分ける事ができます。

CV（CV-3C）ケーブル



CV-Tケーブル



三心を1本のケーブル内に収めた CV（CV-3C）（左図）ケーブルでは、三相共に同様の劣化となることが多くみられますが、独立した3本の線を束ねた CV-T ケーブル（右図）では、相間の劣化状況が異なるケースがあります。

同一の材質、環境・年数におかれているケーブルが、各相に電氣的絶縁値に差のないことを確認し、敷設年数が浅いうちに劣化兆候に至るような場合には、事故原因の調査を行う意味でお勧めします。

- 通常の保守管理で健全な状態が確認できているのであれば、不要の試験となります。
G 接地方式による判定でケーブル自体が「不良」と判断された場合に実施してください。
- 三線（心）を個別で測定する必要があるので、基本的に VCT や VT 内蔵の PAS・UGS 等の開閉器が接続されたままの状態では適用できません。
E 接地で行う場合には、ケーブルを解線させて各相の E 接地方式で各相ごとの測定を行うか、各相のシールドアースが分離されている設備であれば敷設したままの状態でも G 接地方式で行うことが可能です。
- 特に埋設されているケーブルでは、事故要因となる水没や堀削、鳥獣・樹木の接触、腐食等の自然劣化以外の特殊な原因からの偏った劣化の有無を確認することが、交換敷設における再発防止の重大なヒントとなります。

$$\text{相間不平衡率} = \frac{\text{三相の漏れ電流の最大値} - \text{最小値}}{\text{三相の漏れ電流平均値}}$$

「判定例」

200%を超えるものは、要注意（アンバランス状態となり、不自然な劣化が予想される）と判定します。

4.1.6 付 表 高圧架橋ポリエチレンケーブルの仕様 (JIS C 3606 より引用)

6600V用 単心シース形架橋ポリエチレンケーブル抜粋 (CV、CE、CE/F)

導体			被覆				電気的特性			参考				
公称断面積	構成（形状） 素線数/素線径	外径	絶縁体の 厚さ	絶縁体の 外径	シースの 厚さ	仕上り 外径	導体抵抗	試験電圧	絶縁抵抗	静電容量	概算質量			標準条長
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kV	MΩ・km	μF/km	kg/km			
8	円形圧縮	3.6	4.0	11.6	1.8	16.5	2.31	17	2500	0.21	365	325	355	300
		3.4		11.4			2.29							
14		4.4		12.4		17.5	1.31				460	425	450	
22		5.5		13.5	1.9	18.5	0.832				525	475	510	
38		7.3		15.3	2.0	21	0.481				2000	0.32	730	
60		9.3	17.3	23		0.305	1070		1010	1050				
100		12.0	20.0	2.1	26	0.183	1500		0.45	1470	1390	1450	200	
150		14.7	22.7	2.3	29	0.122			0.52	1980	1890	1950		
200		17.0	26.0	2.4	32	0.0915			0.51	2550	2450	2520		
250		19.0	28.0	2.5	35	0.0739			0.55	3070	2950	3030		
325		21.7	30.7	2.6	38	0.0568			0.61	3750	3630	3710		
400		24.1	33.1	2.7	40	0.0462	1000		0.68	4640	4410	4570	150	
500		26.9	35.9	2.8	43	0.0369	900		0.74	5550	5370	5490		
600	29.5	39.5	2.9	47	0.0308	0.71			6870	6710	6820			
800	分割圧縮	34.0	5.0	44.0	3.1	52	0.0231		800	0.81	9000	8800		8940
1000	円形圧縮	38.0		48.0	3.3	56	0.0187			0.85	11000	10700		10930
	分割圧縮										11100	10880	11030	

6600V 3心一括シース形架橋ポリエチレンケーブル (CV、CE、CE/F) ・ ・ ・ 相分

導体			被覆				電気的特性			参考				
公称断面積	構成 (形状) 素線数/素線径	外径	絶縁体の厚さ	絶縁体の外径	シースの厚さ	仕上り外径	導体抵抗	試験電圧	絶縁抵抗	静電容量	概算質量			標準条長
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kV	MΩ・km	μF/km	CV	CE	CE/F	m
8	円形圧縮	3.6	4.0	11.6	2.4	32	2.36	17	2500	0.21	1190	1090	1160	300
14		3.4		11.4		34	2.34				1180	1080	1150	
22		4.4		12.4	2.5	37	1.34				1480	1370	1450	
38		5.5		13.5		41	0.849		2000	0.32	1780	1560	1710	
60		7.3		15.3	2.7	46	0.491				2430	2290	2390	
100		9.3	4.5	17.3	2.9	52	0.311		1500	0.37	3280	3110	3230	200
150		12.0		20.0	3.1	58	0.187				4670	4470	4610	
200		14.7		22.7	3.3	66	0.124				6420	5870	6240	
250		17.0		26.0	3.6	71	0.093				8330	8000	8220	
325		19.0		28.0	3.8	77	0.075				10020	9390	9810	150
		21.7		30.7	4.0		0.057				12990	12590	12860	

6600V トリプレックス形架橋ポリエチレンケーブル (CVT、CET、CET/F) ・ ・ ・ 相分

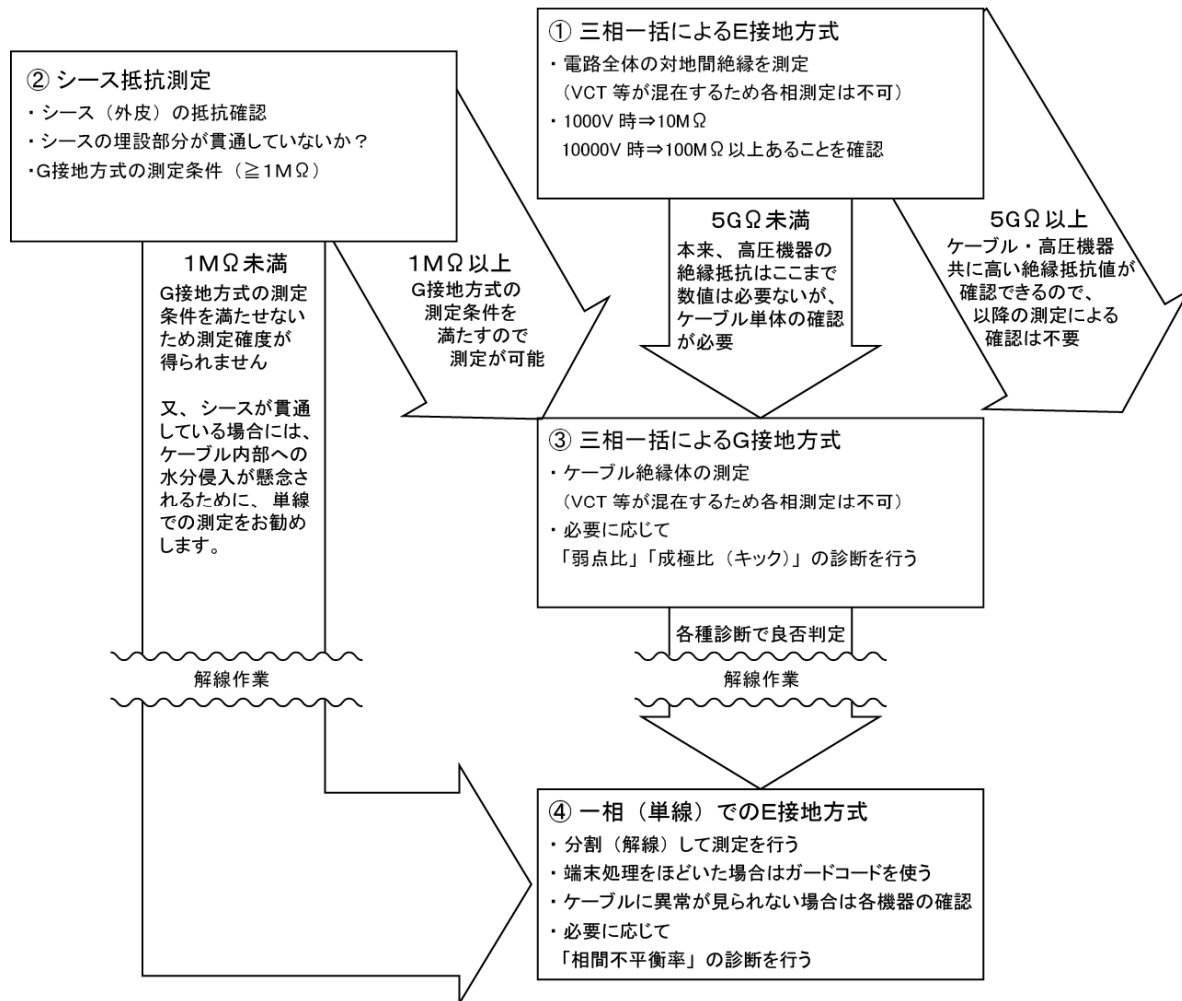
導体			被覆				電気的特性			参考				
公称断面積	構成 (形状) 素線数/素線径	外径	絶縁体の厚さ	絶縁体の外径	シースの厚さ	外径	導体抵抗	試験電圧	絶縁抵抗	静電容量	概算質量			標準条長
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kV	MΩ・km	μF/km	CVT	CET	CET/F	m
22	円形圧縮	5.5	4.0	13.5	2.0	19	0.849	17	2500	0.27	1590	1450	1550	300
38		7.3		15.3		21	0.491				2190	2020	2140	
60		9.3		17.3	2.9	23	0.311				2970	2780	2910	
100		12.0		20.0	3.1	26	0.187		1500	0.37	4340	4100	4260	200
150		14.7	4.5	22.7	3.3	30	0.124				5980	5680	5880	
200		17.0		26.0	3.6	33	0.093				7920	7380	7740	
250		19.0		28.0	3.8	35	0.075				9320	8910	9190	
325		21.7		30.7	3.9	39	0.057				11600	11100	11440	150
400		24.1		33.1	41	41	0.047		1000	0.68	14000	13500	13840	
500		26.9		35.9	45	45	0.037				17000	16400	16800	
600		29.5		39.5	49	49	0.031		900	0.71	20200	19600	20000	

(CV : ビニールシース、CE : ポリエチレンシース、CE/F : 難燃性ポリエチレンシース)

絶縁体≡誘電体を電極 (心線⇔シールド) で挟むことでコンデンサとして作用し、シールド遮蔽層は接地されることにより、対地間静電容量となります。
使用される絶縁体 (架橋ポリエチレン) の体積×誘電率 (2.3) で静電容量値が定まります。

4.1.7 高圧ケーブルの良否判定手順例

- メンテナンス時のケーブル良否判断を行う測定順序の例をご紹介しますので、ご参考にしてください。
- 本器は「電圧」及び「電流」の表示となりますので、「1.9.3 出力電圧・電流の絶縁抵抗値・記録計出力の換算」を参考に「絶縁抵抗値」への換算してください。



- ① 三相一括によるE接地方式 (P.36 2.6 E接地方式による電路の漏洩電流測定 参照)
 - ・電路全体の対地絶縁抵抗を測定します。
 - ・尚、この測定で5GΩ以上の絶縁抵抗値が確認出来れば、測定対象内のケーブル及び接続される機器類の絶縁抵抗も、それ以上であることが確定出来るので以降の測定を行う必要はありません。
- ② シース測定 (P.39 2.7.1 G接地方式測定の準備〔手順4〕 参照)
 - ・ケーブル外皮となるシース層の絶縁抵抗を測定します。
 - ・G接地方式の測定条件として、1MΩ以上の抵抗値が必要です。
 - ・極端に抵抗値が低い場合には、シース層の貫通による絶縁体への浸水を疑う必要があります。浸水により、水トリー著しい劣化の原因となります。
- ③ 三相一括によるG接地方式 (P.39 2.5 G接地方式による漏洩電流測定 参照)
 - ・ケーブル絶縁層を敷設された状態で測定することが出来ます。
 - ・本章に紹介される各種診断の判定基準は、この状態での適用となります。
 - ・この状態でケーブルもしくは、接続された高圧機器の不良部位が判明出来ないときは、分離作業を行い単独での測定を行います。
- ④ 一相（単線）でのE接地方式 (P.31 2.3 E接地方式による電路の漏洩電流測定 参照)
 - ・分離作業を行い、一相ずつの単独測定を行います。（各相のシールドアースが独立している場合には、敷設状態のままG接地方式による測定も可能です。）
 - ・各相の単独測定を行うことで、不良相の判定が出来るのでケーブル張り替え時の不良原因調査の参考としてください。

第5章

カスタマサービス

カスタマサービス

5.1 アフターサービス

アフターサービス (修理・校正)	弊社では、保証期間終了後でもご安心して使用頂けるように、万全のサービス体制を設けております。 「修理」「校正」及び「総合点検」等のアフターサービスは、有償にてお承りさせていただきます。 ご依頼は、弊社修理課までご用命ください。
お見積もりに関して	・ 見積書は製品着荷後、FAXにてご提出させていただきます。 ・ 見積書が到着しましたら、なるべく早急に着手の可否をご返信いただきますようお願い申し上げます。 ・ 弊社からの送信後2週間以上ご回答のない場合は、お預かりさせて頂いております該当品を返却させていただきます。 ・ 見積書に記載した調査費用・荷造運送費用（着払い費用を含む）は、修理・校正中止のお申し出に関わらずご請求させていただきます。 ・ 弊社による該当品の廃棄処分をご依頼される場合には、調査費用・廃棄費用（別途見積）の合計金額をご請求させていただきます。 ・ 「修理」の事前お見積もりは出来ません。 ・ 「校正」「総合点検」は修理が発生しない前提でお見積もりが可能です。

5.1.1 修理

修理のご依頼	ご使用中の製品が正常な動作を行えない場合の修理をさせていただきます。 修理に伴う校正試験をご依頼される場合には、次項の校正試験を併せ読み、必要な書類のご用命を願います。 修理前・後の校正データが必要な場合は、予めお申し出ください。 修理完了後に行う検査は、校正データ試験とは異なりますので、修理完了後の追加依頼での校正書類発行には、ご対応できませんので予めご了承ください。 修理完了後に行う検査は、本器に付属されるコード類も含めて行いますので、ご依頼の際は、付属品一式をあわせてお送りください。
修理保証期間	修理（箇所・症状）に関して、納入後6ヶ月を保証期間とさせていただきます。 尚、修理を実施させていただいた箇所・症状以外に発生した新たな不具合につきましては、補償の対象外として扱います。
修理対応可能期間	修理作業における品質を維持するために、修理受付期間を以下の通り定めさせていただきます。 ① 製造後15年以内 ② 同型式製品の販売終了後7年以内 尚、期間内であっても部品供給の諸事情により、修理対応が不可能になるケースがございますので予めご了承ください。
シールの貼付	修理後の出荷検査を完了しましたご依頼製品には、「修理・検査済」シールを貼付します。

5.1.2 校正試験

校正データ試験
のご依頼

弊社の標準器管理基準に基づき「試験成績書」「校正証明書」「トレーサビリティ体系図」の校正書類を発行することが出来ます。

校正書類には、ご用命を頂いた内容のユーザー名をそのまま記載しますので、くれぐれも間違いの無いように弊社に伝わるようご依頼ください。

① 製品ご購入時の書類発行

- ◆ ご注文時にご用命ください。

製品の出荷日より3ヶ月以内であれば、追加でのご依頼は可能ですが、別途 荷造り運搬費用が発生します。

この場合には、試験日：製品出荷以前の試験を行った日付

発行日：書類の発送日で作成されることとなります。

- ◆ 製品の出荷試験に伴うデータを引用しますので、書類の発行費用のみが発生します。(試験費用は不要です)

② 既納品の書類発行

- ◆ 弊社修理課までご用命ください。
- ◆ 校正試験+書類の発行費用+荷造運搬費用が発生します。
- ◆ ご依頼時に総合点検を行い、故障個所が発見された場合には、修理を含めたお見積もりをさせていただき、ご了承をいただいてから修理いたします。
 - ・ 修理対応可能期間を超過している場合や修理に伴う部品供給が不可能である場合は、修理を含めてご辞退させていただくこととなりますが、途中までに発生する調査費用や荷造運搬費用はご請求させていただきます。
 - ・ 故障発見時における前・後データをご所望の場合につきましては、予めお申し出ください。
- ◆ 校正試験は、本器に付属されるコード類も含めて行いますので、ご依頼の際は、付属品一式をあわせてお送りください。

データの保管

校正試験データとして試験成績書は、6ヶ月間保管されます。

原則として再発行致しません。

修理において修理後の試験成績書が必要な場合は、修理ご依頼時にお申し付けください。修理完了後の追加依頼には、ご対応できませんのでご了承ください。

シールの貼付

校正データ試験を完了しました校正ご依頼製品には、「校正データ試験合格」シールを貼付します。

5.1.3 総合点検

総合点検のご依頼

機器の正常動作の確認する為に点検を行います。

- ・ 校正書類は発行されません。
- ・ 修理完了後に行う検査は、校正データ試験とは異なりますので、修理完了後の追加依頼での校正書類発行には、ご対応できませんので予めご了承ください。
- ・ 点検中に故障個所が発見された場合には、「修理」として扱われます。
 - ・ 修理対応可能期間を超過している場合や修理に伴う部品供給が不可能である場合は、修理を含めてご辞退させていただくこととなりますが、途中までに発生する調査費用や荷造運搬費用はご請求させていただきます。

シールの貼付

総合点検の依頼を受けて、修理が発生しなかったご依頼製品には、「総合試験合格」シールを貼付します。

5.2 製品保証

保証の内容	本製品は、弊社の品質管理体系に基づく検査に合格し、お客様へお届けさせていただいております。 製品を取扱説明書・納入仕様書・その他 弊社発行の資料等に従ってのご使用において、保証期間内に瑕疵による破損・故障が発生した場合に弊社で調査・判断を行い、該当製品の保証をさせていただきます。
保証期間	製品の保証期間は、弊社出荷（ご購入）日より1年間とします。尚、弊社における出荷情報につきましては、製品本体の製造番号にて管理させていただいており、付属の保証書に同じ製造番号を記載しております。
保証の適用範囲	ご購入されました該当製品のみが対象となります。 本製品のご使用が原因となる他の機器への間接損害・拡大損害・特別損害（休業補償・営業損失等を指しますが、これらに限定されません）につきましては、保証範囲外とさせていただきます。 又、いかなる場合も弊社の費用負担は該当製品のご購入価格内とさせていただきます。
保証の例外事項	保証期間内であっても、以下の場合は保証対象外とさせていただきますので、通常の修理として、ご対応させていただきます。 ◆ 天災及び取扱ミス（定格以外の入力、使い方や落下、浸水などによる外的要因の破損、使用・保管環境の劣悪など）による故障修理 ◆ その他、弊社の責任とみなされない故障と損傷 ◆ 消耗部品の消費や摩耗に対する交換 ◆ 正常な状態である製品の「校正」及び「点検」のご依頼 ◆ 日本国外への持ち出し

詳細は、本書の免責事項及び付属する保証書の記載内容をご確認ください。



ムサシインテック
MUSASHI IN-TECH

製品に関するお問い合わせ先

株式会社 ムサシインテック

技術サービス

TEL (04) 2934-3671

修理課

TEL (04) 2934-3081

お客様苦情窓口

 (0120) 634-109



MUSASHI

Intelligent Technology Corporation.

株式会社 ムサシインテック

本社営業部	TEL (04) 2934-6034	FAX (04) 2934-8588
九州営業所	TEL (092) 592-2161	FAX (092) 592-2163
大阪出張所	TEL (072) 990-1161	FAX (072) 990-1162

当説明書に記載されている、仕様をはじめとする各事項は、無断にて変更すること
もございますので、あらかじめご了承下さい。